

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**“EMPLEO DEL CEMENTO – SUELO EN LA
ELABORACION DE ADOBES PARA LA FACTIBILIDAD COMO
MATERIAL DE CONSTRUCCION EN VIVIENDAS
INCREMENTANDO LA RESISTENCIA A COMPRESION EN LA
UNIDAD DE ALBAÑILERIA DISTRITO SANTA MARIA DEL
VALLE”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR

Bach. Yersyño, PARDAVE CRESPO

ASESOR

Ing. Josue, CHOQUEVILCA CHINGUEL

**HUÁNUCO – PERÚ
2019**



UDH
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
http://www.udh.edu.pe

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

EAP INGENIERIA CIVIL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO(A) CIVIL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 20:00 horas del día 11 del mes de OCTUBRE del año 2019, en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron los Jurados Calificadores Nombrados mediante la Resolución N° 1205-2019-D-FI-UOH integrado por los docentes:

Mg. Johnny Prudencio Jocha Rojas	(Presidente)
Mg. Martín Cesar Valdivieso Echuramía	(Secretario)
Mg. Hannonver Jonathan Díaz Jorge	(Vocal)

Para calificar el Trabajo de Suficiencia Profesional intitulada:

" Empleo del cemento - Suelo en la elaboración de adobes para la factibilidad como material de construcción de viviendas incrementando la resistencia a compresión en la Unidad de albañilería distrito Santo María del Valle.

....." presentado por el (la) Bachiller Yersyño Pardavé Crespo, para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo (a) aprobado por unanimidad con el calificativo cuantitativo de 13 y cualitativo de Suficiente.

Siendo las 20:45 horas del día 11 del mes de octubre del año 2019, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

Presidente

Secretario

Vocal

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a **Dios** por haberme guiado por el camino correcto y haberme bendecido siempre.

A mi esposa Luzmila, Malpartida Maíz que siempre es mi apoyo.

A mi Hija Camila, Pardave Malpartida que es mi tesoro y razón de vivir.

AGRADECIMIENTO

Durante el proceso de realización de esta investigación, he tenido el privilegio de tener el apoyo de numerosas personas que, directa o indirectamente, han participado en él, la cual reciban mi mayor agradecimiento y gratitud:

A Dios, por brindarme la oportunidad de vivir, por permitirme disfrutar cada momento de mi vida y guiarme por el camino que ha trazado para mí.

A mis padres, por darme la vida y apoyarme en todo lo que me he propuesto.

A mi madre Maximiliana, que le agradezco mucho por estar siempre conmigo, en mi mente, mi corazón, mi presente y futuro. Tú eres parte de este sueño, que el día de hoy se hace realidad y que te sientas orgullosa de ver al hombre que creaste y a la que diste la vida.

A mi padre Zenón, por ser el apoyo durante mi educación universitaria, ya que sin él no hubiera logrado mis metas y sueños. Por ser mi ejemplo a seguir, por enseñarme a seguir aprendiendo todos los días sin importar las circunstancias y el tiempo.

A mi familia, que siempre me están apoyando, a pesar de las peleas e indiferencias, siempre me dan fuerzas y motivan a seguir adelante.

A mis maestros, que compartieron conmigo sus conocimientos para convertirme en una profesional, por su tiempo, dedicación y por su pasión de la actividad docente.

A todos ellos mis más sincero agradecimiento, afecto y gratitud.

El autor

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE GENERAL.....	iv
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN	xii
CAPITULO I:	14
APECTOS DE LA ENTIDAD RECEPTORA	14
1.1. NOMBRE O RAZON SOCIAL:.....	14
1.2. RUBRO:.....	14
1.3. UBICACIÓN Y DIRECCION:	14
1.4. RESEÑA:.....	14
1.5. MISION:.....	14
1.6. VISION:	15
1.7. ORGANIGRAMA:	15
CAPITULO II.....	16
ASPECTOS DEL AREA O SECCION.....	16
CAPITULO III	17
IDENTIFICACION DE LA SITUACION PROBLEMÁTICA	17
3.1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACION	17
3.1.1. DESCRIPCION DEL PROBLEMA.....	17
3.1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA	18
3.1.2.1. Problema General	18
3.1.2.2. Problema Específicos	18
3.1.3. OBJETIVO GENERAL.....	19
3.1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
3.1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	19
Teórica:	19
Social:	20
Metodológica:.....	20

3.1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACION	21
3.1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACION	21
3.2. MARCO TEÓRICO	22
3.2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION	22
3.2.1.1. A NIVEL INTERNACIONAL	22
3.2.1.2. A NIVEL NACIONAL	22
3.2.1.3. A NIVEL LOCAL	23
3.2.2. BASES TEORICAS	24
A. EL SUELO	25
3.2.2.1. Formación del suelo	25
3.2.2.2. Química del suelo	26
3.2.2.3. Física del suelo	27
3.2.2.4. Mecánica del suelo	29
B. EL CEMENTO	31
3.2.2.5. Propiedades físicas y mecánicas del cemento	33
3.2.2.6. Resistencia del cemento	34
C. SUELO-CEMENTO	34
3.2.2.7. Ventajas del suelo-cemento	35
3.2.2.8. Propiedades Suelo-Cemento	35
3.2.2.9. Diseño de mezclas	44
3.2.2.10. Pruebas especialmente diseñadas para suelo-cemento	51
D. ENSAYOS REALIZADOS AL SUELO	53
3.2.2.11. Ensayos de Campo	53
3.2.2.12. Ensayos de Laboratorio	55
3.2.2.13. Analisis de la Curva Granulométrica del Suelo	58
3.2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES	60
3.2.4. HIPOTESIS	61
3.2.4.1. Hipotesis General	61
3.2.4.2. Hipotesis Especifica	62
3.2.5. VARIABLES	62
3.2.5.1. Variable Dependiente (V1):	62
3.2.5.2. Variable Independiente (V2):	62
3.3. MATERIALES Y METODOS	63

3.3.1. TIPO DE INVESTIGACION	63
3.3.1.1. Enfoque.....	63
3.3.1.2. Alcance o nivel	63
3.3.1.3. Diseño	64
3.3.1.4. Método de investigación.....	64
3.3.2 POBLACION Y MUESTRA.....	64
3.3.2.1. Población:	64
3.3.2.2. Muestra:	64
3.3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS	65
3.3.3.1. Para la recolección de datos	65
3.3.3.2. Para la presentación de datos.....	68
3.3.3.3. Para el análisis e interpretación de datos	69
CAPITULO IV.....	70
APORTE PARA SOLUCION DEL PROBLEMA.....	70
4 .1. RESULTADOS	70
4.1.1. PROCESAMIENTO DE DATOS.....	70
4.1.1.1. PROCESO	70
4.1.2. CALCULO DE DOSIFICACIÓN PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DEL ADOBE DE CEMENTO – SUELO	71
4.1.3. REPRESENTACIÓN CON TABLAS, GRÁFICOS, PORCENTAJES, PROMEDIOS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS.	74
4.2 CONTRASTACION DE HIPOTESIS Y PRUEBA DE HIPOTESIS.....	79
4.2. ANALISIS DE LOS RESULTADOS	85
4.2.1. PRESENTAR LA CONTRASTACION DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACION	85
CONCLUSIONES	87
RECOMENDACIONES.....	88
a. Para una norma local de suelo-cemento.	88
b. En relación del suelo-cemento.	88
c. En relación a los procedimientos constructivos.	88
REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA.....	90
ANEXOS.....	99

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01.....	27
Tabla 02.....	38
Tabla 03.....	44
Tabla 04.....	45
Tabla 05.....	48
Tabla 06.....	48
Tabla 07.....	48
Tabla 08.....	49
Tabla 09.....	50
Tabla 10.....	50
Tabla 11.....	51
Tabla 12.....	52
Tabla 13.....	59
Tabla 14.....	65
Tabla 15.....	73
Tabla 16.....	81
Tabla 17.....	82
Tabla 18.....	84

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 01.....	74
Gráfico 02.....	75
Gráfico 03.....	75
Gráfico 04.....	76
Gráfico 05.....	76
Gráfico 06.....	77
Gráfico 07.....	77
Gráfico 08.....	77
Gráfico 09.....	78
Gráfico 10.....	78
Gráfico 11.....	79
Gráfico 12.....	80
Gráfico 13.....	80
Gráfico 14.....	82
Gráfico 15.....	82
Gráfico 16.....	83
Gráfico 17.....	84
Gráfico 18.....	85

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01.....	15
Figura 02.....	16
Figura 03.....	25
Figura 04.....	26
Figura 05.....	30
Figura 06.....	30
Figura 07.....	36
Figura 08.....	37
Figura 09.....	37
Figura 10.....	39
Figura 11.....	41
Figura 12.....	43

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación es determinar si es factible implementar el suelo - cemento como material de construcción en viviendas rusticas. es un escenario de múltiples peligros debido a las condiciones de las viviendas que habitan los pobladores de dicho distrito, siendo aproximadamente el 80% de viviendas de material de adobe y quinchas; y el 20% de material noble por su situación socioeconómica que padecen las personas que viven en esta zona rural. Se pretende mitigar la situación generada por dos contextos claramente marcados. El primero de ellos se refiere a la falta de vivienda, tanto cualitativa como cuantitativamente, que hay en el país, y el segundo alude a la falta de oferta inmobiliaria para los sectores socio-económicos bajos.

En respuesta a la problemática indicada en el párrafo anterior, la investigación considera el uso del suelo-cemento en un sistema constructivo (con Ladrillo de adobes mejorados con 10% de cemento) con poca variación en relación a la construcción tradicional con adobe, típica en nuestro país.

En el desarrollo de la investigación se presenta una revisión bibliográfica con los aspectos más resaltantes del material suelo-cemento. Luego, se propone un módulo de vivienda para comparar las técnicas constructivas del suelo-cemento con las de la albañilería confinada de ladrillos de arcilla, así como el complemento en costos asociados a cada uno de los sistemas.

Adicionalmente, se plantea un conjunto de recomendaciones que sirvan de pautas básicas para la elaboración de una norma nacional de suelo-cemento, con un enfoque empírico. Finalmente, se anotan las conclusiones más resaltantes del análisis indicado.

Palabras Clave: Adobes Ecológicos, Adobes mejorados suelo-cemento, diseño de mezcla, resistencia a compresión, trabajabilidad y viviendas rusticas de bajo costo.

ABSTRACT

The objective of the present investigation is to determine if it is feasible to implement the soil - cement as construction material in rustic houses. It is a scenario of multiple dangers due to the conditions of the dwellings inhabited by the inhabitants of said district, being approximately 80% of houses of adobe material and quinchas; and 20% of noble material due to its socioeconomic situation suffered by people living in this rural area. It is intended to mitigate the situation generated by two clearly marked contexts. The first of these refers to the lack of housing, both qualitatively and quantitatively, in the country, and the second refers to the lack of real estate offer for the low socio-economic sectors.

In response to the problem indicated in the previous paragraph, the research considers the use of soil-cement in a construction system (with brick bricks improved with 10% cement) with little variation in relation to the traditional adobe construction, typical in our country.

In the development of the research, a bibliographic review is presented with the most outstanding aspects of the soil-cement material. Then, a housing module is proposed to compare the construction techniques of soil-cement with those of the confined masonry of clay bricks, as well as the complement in costs associated with each of the systems.

Additionally, a set of recommendations is proposed that serve as basic guidelines for the elaboration of a national soil-cement standard, with an empirical approach. Finally, the most prominent conclusions of the indicated analysis are noted.

Key Words: Ecological Adobes, Improved soil-cement adobes, mixing design, resistance to understanding, workability and low-cost rustic homes.

INTRODUCCIÓN

La inestabilidad de los suelos es uno de los principales problemas que presentan los terrenos para las construcciones; para corregir este problema se usan variadas técnicas de estabilización de suelos.

Actualmente existe una gran oferta de viviendas en el país; sin embargo, no es suficiente para satisfacer la demanda existente. Luego de realizar estudios sobre los precios de los inmuebles nuevos se llegó a la conclusión que en la mayoría estas ofertas están orientadas a niveles socio económicos medios. Por otro lado, si analizamos los indicadores de vivienda en el país podemos observar que existe un gran déficit de viviendas en los niveles socio-económicos más bajos. En consecuencia, es muy difícil, por no decir utópico, que las personas de estos sectores accedan a una de las tantas viviendas que se ofertan en el mercado inmobiliario.

En respuesta a tal situación, la presente investigación se ideó con el fin de brindar una alternativa económica para las personas que no pueden costear una de las viviendas que se ofrecen en el mercado. Por otro lado, se estudia de los sistemas constructivos “típicos” del país (construcción con adobe) y, de cierta forma, mejora la calidad del mismo, pues el objetivo es introducir un nuevo sistema, pero que presente poca variación por el conocido por los pobladores.

Uno de los baluartes de esta investigación es brindar una solución económicamente viable, eso quiere decir que todo lo presentado en esta investigación está pensado de una forma en la que se optimizan todos los recursos que se utilizan. Es importante destacar que recurso se refiere tanto a mano de obra como materiales necesarios para el desarrollo de la construcción.

Por otro lado, la tesis está ideada con el fin de presentar los procedimientos constructivos de la forma más simple posible, sin que eso comprometa su óptimo desempeño estructural. Por lo que no será necesario el uso mano de obra calificada, sin que esto signifique un aumento en la posibilidad de error al momento de desarrollar la construcción.

También se espera tener una postura acerca del material suelo-cemento para poder discernir si es una alternativa viable de vivienda económica. Asimismo, pretende generar conciencia sobre el problema habitacional existente e incentivar a diversos profesionales a investigar y plantear nuevas soluciones para el problema de viviendas en el Perú.

Por último, esta investigación pretende dar pautas para una posible elaboración de una norma de construcción acerca del Cemento - Suelo.

En el cuarto capítulo se presenta los resultados de la investigación con su respectivo análisis e interpretación de bloques de ladrillo (adobes) mejorados con 10% de cemento. Y, en el quinto capítulo se presenta la discusión de los resultados.

Finalmente se muestran las conclusiones, recomendaciones, las referencias bibliográficas y los anexos.

CAPITULO I:

APECTOS DE LA ENTIDAD RECEPTORA

1.1. NOMBRE O RAZON SOCIAL:

“INVERSIONES RAM S.A.C Ruc: N° 20489649587”.

1.2. RUBRO:

Dedicado al sector construcción como en Carreteras, Edificaciones, geología y obras hidráulicas.

1.3. UBICACIÓN Y DIRECCION:

Departamento : Huánuco.

Provincia : Huánuco.

Distrito : Amarilis.

Dirección : Los Portales – Fonavi I – Ma D lote 18.

1.4. RESEÑA:

INVERSIONES RAM S.A.C., es una empresa debidamente constituida en abril de 2008, dedicado al sector de la construcción, cuenta con personal competente y amplia experiencia en obras civiles, urbanas, edificaciones, viales, de saneamiento, electromecánicas, energéticas, represas, irrigaciones, defensas ribereñas, muros de contención, puentes, pistas y veredas, carreteras y caminos, instalaciones eléctricas y electromecánicas, demoliciones, puertos y perforaciones.

1.5. MISION:

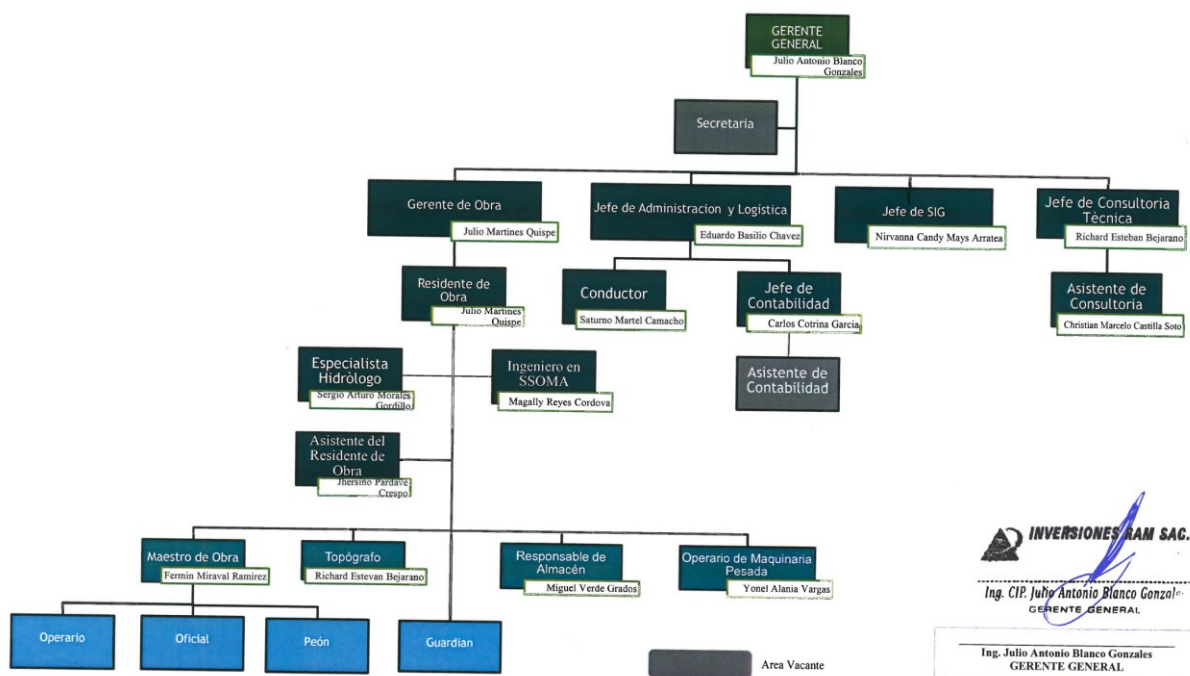
Somos una empresa constructora dedicada a la construcción de proyectos de Arquitectura y obra civil, en el ámbito público y privado, cuya misión es satisfacer las necesidades de nuestros clientes antes, durante y después de finalizado el proyecto.

1.6. VISION:

Ser la empresa constructora de referencia a nivel regional, liderando el mercado por medio de la responsabilidad, y eficiencia, cumpliendo a tiempo con todos y cada uno de los trabajos encomendados, lograr que todo nuestro personal se sienta motivado y orgulloso de pertenecer a nuestra organización, fomentando el control y la calidad en el servicio, buscando siempre dar más de sí mismos y con esto lograr la satisfacción del cliente.

1.7. ORGANIGRAMA:

Figura 01



FUENTE: archivos de trabajo

CAPITULO II

ASPECTOS DEL AREA O SECCION

Experiencia profesional durante la sección laboral fue más evocado en el área de ejecución de Obras donde llevo una experiencia de 3 años, me desempeñaba como asistente de obra en tiempo completo durante toda la obra el cual Me considero una persona apta y capacitado y actualizado para desempeñarme en cualquier trabajo, mis conocimientos adquiridos durante el proceso universitario en la E.A.P Ing. Civil en la Universidad de Huánuco y más mi experiencia en diferentes obras como: CARRETERAS, SANEAMIENTO Y DEFENSA RIVEREÑA y EDIFICACION. tanto en cargo completo en ejecución de Obra y planificación de control de Proyectos, me hacen una persona apta y capaz de poder trabajar en cualquier reto.

Tengo facilidad de adaptación, me gusta trabajar en equipo.

Figura 02



FUENTE: FOTOS DE TRABAJO EN OBRA

CAPITULO III

IDENTIFICACION DE LA SITUACION PROBLEMÁTICA

3.1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACION

3.1.1. DESCRIPCION DEL PROBLEMA

Los acontecimientos de desastres naturales a nivel mundial son muy frecuentes y sus secuelas van más allá del corto plazo, y en ocasiones con cambios irreversibles, tanto en la estructura económica, social y ambiental. En el caso de los países industrializados los desastres ocasionan pérdidas de vidas limitadas, gracias a la disponibilidad de sistemas eficaces de alerta temprana y evacuación, así como a una mejor planificación del desarrollo urbano y códigos de construcción más estrictos.

Es por ello que se planteó una solución de mitigar los desastres con nuevos materiales agregando un % de cemento a un bloque de adobe; dando así una mejor resistencia en cuanto a la elaboración de ladrillos de adobe. Actualmente la sociedad demuestra un respeto superficial hacia el medio ambiente, el problema de los desperdicios arrojados en zonas que no están contempladas crece al igual que el poblador. Un 10% de cemento (fuente: Diario La República) que es el cemento más común, utilizado para hacer y mejorar la capacidad de resistencia. Por ello se necesita realizar el agregado del cemento al suelo y emplearlo en otro aspecto dándole un mejor uso y sobre todo obteniendo un beneficio del material y a la vez amilando el impacto negativo hacia el adobe rustico.

Estudios certeros del ingeniero civil y ambiental Parviz Soroushian de la Universidad de Michigan (MSU) en EE.UU. indican que el cemento puede ser reutilizado dándonos un increíble beneficio mezclándolo con el suelo, arena, piedra y agua, obteniendo un adobe con mayor grado de resistencia a la compresión, más durable y menor grado de absorción, en su estado endurecido, no obstante, originando un óptimo recubrimiento del mismo modo una superestructura sumamente más rígida.

Población Rural: Actualmente según encuesta de El Comercio-Ipsos, el 50% de la población considera que el Perú está nada preparada para

enfrentar la alta exposición a fenómenos naturales entre ellos los sismos con un alto potencial destructivo; en ese sentido, el número de muertes suele ser elevado por cuanto afecta en mayor medida a grupos de población más pobres y vulnerables. Y sin duda uno de los impactos más comprometedores es el deterioro de las condiciones de vida de la población. En nuestro País el uso de Adobe es muy común en zonas rurales, donde la autoconstrucción con casas rústicas de adobe ha demostrado ser la respuesta apropiada y quizás, la única vía posible mediante la cual las personas de muy escasos recursos económicos puedan adquirir una casa digna.

3.1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA

La propuesta está fundamentada en incrementar la resistencia a compresión del adobe (Cemento - Suelo) como alternativa de cambio del adobe tradicional, el cual con la investigación se quiere lograr una alternativa de solución en viviendas más seguras el cual cumpla con la expectativa de la sociedad actual, además de ser una alternativa ecológica.

3.1.2.1. Problema General

¿El empleo del método Cemento - Suelo garantizara el incremento a la resistencia en 20% del bloque de adobes dando factibilidad en la construcción para viviendas rústicas?

3.1.2.2. Problema Específicos

- ¿Cuál será la Resistencia a compresión del Adobe (Cemento – Suelo) al incluir un % de cemento?
- ¿Cuál será la Relación Agua / Cemento de mezcla para Diseño en la elaboración de los ladrillos de Adobes y Experimental?
- ¿Evaluar y Describir las características más resaltantes del material cemento-suelo y las pruebas especialmente orientadas para su uso como material de construcción en viviendas rústicas?

3.1.3. OBJETIVO GENERAL

- Incrementar la Resistencia a compresión del Adobe utilizando el Cemento en un % mínimo y máximo.

3.1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la Resistencia a compresión en el Adobe Tradicional vs Adobe Mejorado la dosificación al incluir un % de Cemento.
- Determinar la Relación Agua / Cemento de mezcla para el diseño en la elaboración de los ladrillos de Adobes y Experimental.
- Al evaluar los Adobes (Cemento – Suelo) se obtendrá características del material con dosificación de Cemento en construcción de viviendas rusticas.

3.1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación sobre “Empleo del cemento – suelo en la elaboración de adobes para la factibilidad como material de construcción en viviendas incrementando la resistencia a compresión en la unidad de albañilería Distrito Santa María del Valle”, se justificó, por las siguientes razones.

Teórica: El desarrollo de los países, se basa primordialmente en sus construcciones de viviendas, a través de ellos se lleva a cabo las interrelaciones económicas, sociales, culturales, etc. entre los pueblos. Miles de millones de dólares y horas, se gasta cada año en la construcción, mantenimiento y reparación de viviendas. Tiempo y dinero son irremediabilmente perdidos, los costos aumentan y nuestra comodidad y seguridad son puestas en juego por las condiciones precarias de los Construcciones. Actualmente en el Perú, el Gobierno está llevando un agresivo programa orientado hacia el desarrollo viviendas de bajo costo, a través de la construcción y rehabilitación de casas. Programa en el cual se incluye el uso de estabilizadores como insumo indispensable para otorgarle mayor vida útil y, consecuentemente, lograr un considerable ahorro. Suelo-Cemento, es una alternativa eficaz para la construcción de viviendas de casa cuya formulación líquida enzimática natural, notóxica y biodegradable mejora

la calidad de las obras de ingeniería. El suelo-cemento cataliza la degradación de los materiales orgánicos en el suelo alterando favorablemente sus atributos físicos y químicos. Esto da como resultado una mejor unión química de partículas cohesivas de suelo- cemento y una estructura de suelos más estable y duradera. Suelos tratados con Cemento alcanzan alto porcentaje de compactación con menos esfuerzo mecánico. El incremento de la densidad mejora la unión entre las partículas otorgándole mayor resistencia frente a la deformación de cargas, a la migración ascendente de las partículas finas y a la penetración de agua. El uso de Suelo - cemento en la construcción y reparación mejora notablemente el rendimiento y la durabilidad de las viviendas⁴.

Social: Un factor fundamental dentro de la infraestructura física de un país, estas influyen directamente en el crecimiento del Producto Interno Bruto nacional, agilizan el mercado, comunican poblaciones, mejoran la calidad de los servicios públicos y la calidad de vida de sus beneficiarios.

La buena planeación, construcción y supervisión de una vialidad tendrá por resultado una buena obra de calidad, pero no siempre una obra de calidad va de la mano con la economía de dicha obra. En ciertas ocasiones las obras se encarecen, pues no en todos los lugares se encuentran materiales útiles para la construcción, la mayoría de las ocasiones es necesario transportar materiales desde kilómetros ya que son los que reúnen los requisitos solicitados por la normatividad vigente⁵.

Por tal razón las pruebas e investigaciones que se realizarán sobre los estabilizantes de suelo, nos permitirá proponer una alternativa de solución, para el mejoramiento de las propiedades físico – mecánicas del suelo⁶.

Metodológica: La importancia en que se realizara este estudio desde el punto de vista metodológico, fue con el fin de entregar datos e información que permitan enriquecer el campo de conocimiento ligado a las alternativas de reducción de costos en el uso de aplicación suelo-cemento en la operación y la estabilización de suelo para una mejora en la construcción y garantizar su uso.

3.1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACION

No existieron problemas ético-morales durante la aplicación de los instrumentos de recolección de datos. Al desplazarnos al lugar donde se aplicó “SUELO - CEMENTO”, tuvimos el problema con el factor climático (lluvia).

3.1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACION

La presente investigación fue viable puesto que se contaron con dos profesionales en la materia, un Ing. Civil y un Ing. Geólogo, quienes en el transcurso de la aplicación del SUELO-CEMENTO me orientaron, realizando en el tiempo previsto, se dispuso de recursos propios para financiar la presente investigación, dotando de recursos, económicos y materiales suficientes, autofinanciado por el investigador, hecho que facilitó la sistematización de la fase empírica y teórica.

3.2. MARCO TEÓRICO

3.2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION

El marco teórico presentado en el presente capítulo está basado en los títulos “Suelo - cemento: sus usos, propiedades y aplicaciones” de Eduardo De La Fuente Lavalle (1995), y “Estabilización de suelos: suelo-cemento” de Manuel Torrente y Luis Sagüés (1974).

3.2.1.1. A NIVEL INTERNACIONAL

JURADO, (2016), “ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON CEMENTO TIPO MH PARAMEJORAR LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL MATERIAL DE SUBSUELO DE LA ZONA DE TALLERES Y COCHERAS DE LA PLMQ, SECTOR QUITUMBE”, Tesis para optar el título de Ingeniero Civil PONTIFICA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR. Cuyo objetivo general es: Mejorar las características físicas y mecánicas del suelo obtenido de la excavación para Talleres y Cocheras de la PLMQ mediante la adición a diferentes dosificaciones de cemento tipo MH.

Así como también se presenta sus conclusiones siguientes: El suelo analizado hasta los 3.50 m de profundidad investigados, está conformado por limo areno arcillosos de baja plasticidad, tipo ML-CL y ML, de acuerdo al sistema de clasificación SUCS; y, por material fino tipo A-4 (IG: 1-3) según la AASHTO. (Véase Tabla 28).

3.2.1.2. A NIVEL NACIONAL

Palacios, 2019, “ANÁLISIS TÉCNICO-ECONÓMICO DEL SUELO-CEMENTO EN PISOS DE VIVIENDAS DE BAJOS RECURSOS”, Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil, UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA. Cuyo objetivo general es: El objetivo general es analizar técnica y económicamente a la mezcla suelo-cemento usándolo como una alternativa en su aplicación como material base en pisos de viviendas, lo que involucra conocer las características de esta mezcla tales como propiedades, proceso constructivo y cuán económico resulta ser comparado con un concreto simple convencional y que finalmente sea una opción como material de construcción en futuras construcciones de pisos en viviendas.

Así como también se presenta sus conclusiones siguientes: Se analizó técnica y económicamente el uso de la mezcla suelo-cemento con la aplicación demostrativa en una vivienda, y con ella, la exposición a varias familias de los alrededores de la vivienda del sector 5 (sector con más viviendas con piso de suelo natural, 288 viviendas), propiedad de la Sra. Rosa Fabiola Fernández Talledo con dirección Las Brisas Mza. M lote 5 del AH El Indio, dividido por parte del tesista en 5 sectores, el cual que consta de 2623 viviendas en total, de las cuales 759 viviendas (representa el 28.94% del total) de estas presentan piso de suelo natural; en su colocación del piso como material base, las características de esta mezcla como su resistencia a la abrasión y compresión resultaron ser menores a la de un concreto simple; sin embargo resulta ser más económico que un falso piso de concreto simple y presenta un procedimiento constructivo sencillo concluyendo que la aplicación de esta mezcla resulta ser un material de construcción bastante aceptable y factible en futuras construcciones.

Se logra que la mezcla suelo-cemento dosificada (9%), tenga una resistencia aproximada según los ensayos del laboratorio de 43.4 kg/cm² superior al límite permisible mínimo de 17.5 kg/cm² sin embargo comparado la resistencia a la compresión del suelo-cemento es 2.3 veces menor que de un falso piso de concreto simple que con una dosificación 1:12 (una resistencia promedio de 100 kg/cm²) pero como las solicitaciones para un piso normal no son muy exigentes se podría decir que no hay mucha influencia. Aparte, se observa que la abrasión del suelo-cemento es 3.4 veces menor a la de un suelo natural, pero 2.2 veces mayor a un falso piso de concreto simple, sin embargo, en el ensayo de durabilidad en el laboratorio se logra obtener una pérdida de peso en el ensayo de 13.5% superior límite permisible máximo de 14%; por lo que se habla de un número considerable en la mejora del confort con el cambio del piso.

3.2.1.3. A NIVEL LOCAL

Bastidas, 2019, "COMPARACION ENTRE LA RESISTENCIA DE COMPRESION ENTRE UN ADOBE CONVENCONAL Y UN ADOBE HECHO CON POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD CON AGREGADOS

EXTRAIDOS DE COLPA ALTA”, Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil, UNIVERSIDAD DE HUANUCO.

3.2.2. BASES TEORICAS

Los Adobes, que son elementos pre moldeados, están dentro de la categoría de mampuestos que en obra se manipulan a mano, y son especialmente diseñados para la albañilería de viviendas rusticas.

Los ladrillos de adobes se emplean en la construcción de muros de viviendas (exteriores e interiores), parapetos. La albañilería confinada con ladrillos de adobe, de manera similar que cuando se utiliza ladrillo cerámico, requiere de muros con amarre. En el caso de albañilería con adobes, a lo largo del muro, en los alveolos de las unidades; por su parte, cuando es necesario, se aloja en las juntas pudiendo, los ladrillos, presentar o no detalles para su colocación.

La ventaja con este tipo de unidades de viviendas rusticas es que por su tamaño proporciona una economía en el tiempo de ejecución, en la utilización de mano de obra y en la cantidad de mortero necesaria, lo que conduce a un abaratamiento del costo de producción, además reduce el número de juntas.

La transmisión de calor a través de los muros es un problema que se presenta en las zonas cálidas y en las frías, siendo así más conveniente el empleo de cavidades con aire en el interior de los muros permitiendo que se formen ambientes más agradables.

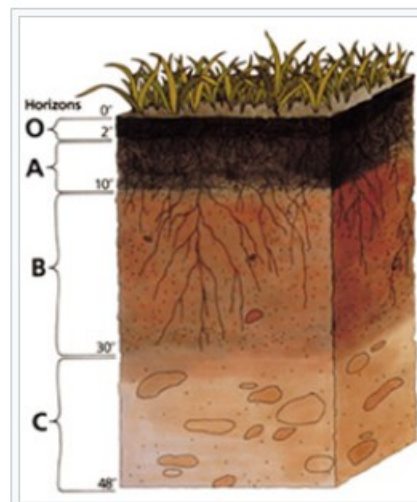
La Norma Técnica Peruana E-080, se denomina ladrillo a aquella unidad cuya dimensión y peso permite que sea manipulable con una sola mano. Las unidades de ladrillo a la que se refiere esta Norma son ladrillos en cuya elaboración se utiliza arcilla, como materia prima. serán utilizadas después de lograr su resistencia especificada y su estabilidad volumétrica. Para el caso de unidades curadas con agua, el plazo mínimo para ser utilizada será de 7,14 y 28 días.

A. EL SUELO

El vocablo “suelo”, a lo largo del tiempo, ha sido definido de muchas formas dependiendo de la especialidad que lo utilice. Entre las más resaltantes podemos encontrar la definición de los ingenieros civiles.

El ingeniero civil o Geotecnia define al suelo como una delgada capa provenientes del medio geológico sobre la corteza terrestre del cual lo importante son sus propiedades físicas y químicas al cual nos servirá para poder diseñar como edificios, puentes, presas y centrales hidroeléctricas y tener un diseño que nos permitan tener acciones frente a fallas de riesgos geológicos, etc.

FIGURA 03: Esquema del suelo: O - Materia orgánica, A – Suelo, B - Subsuelo, C - Material parental.



FUENTE: <https://es.wikipedia.org/wiki/Suelo>

3.2.2.1. Formación del suelo

Son muchos los procesos que pueden contribuir a crear un suelo particular, algunos de estos son: la deposición eólica, sedimentación en cursos de agua, meteorización, y deposición de material orgánico.

El aumento de la temperatura genera en las rocas un gradiente de calor, lo que ocasiona que la superficie se dilate más que el centro. La diferencia de expansión genera esfuerzos grandes que se traducen en la fractura (grietas) de la capa superficial de la roca. En estas penetra el agua que, al congelarse, aumenta su volumen y produce que las grietas aumenten

su ancho, lo que conllevará a que se desprendan fragmentos de diversos tamaños. A estas acciones, hay que añadir el efecto del viento que transporta pequeñas partículas de arena, las cuales al ser arrastradas sobre la superficie de la roca hacen que se desgaste y fomenta su desintegración. Es importante destacar que los fragmentos de roca generados tendrán la misma composición de la roca de la cual fueron originados (roca madre). Los procesos descritos en el presente párrafo se denominan intemperismo físico.

3.2.2.2. Química del suelo

Si bien la química del suelo está más relacionada con la agronomía, el ingeniero civil no debe desatender este aspecto, pues debe conocer las cualidades del suelo que lo favorecen o perjudican como elemento de construcción.

Para los ingenieros el suelo es un complejo de tres fases en equilibrio continuamente cambiante:

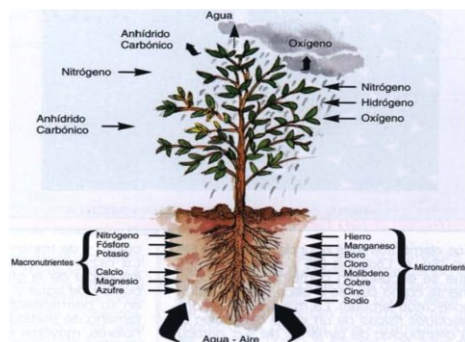
una fase sólida: Es cuando se define por el tamaño de sus partículas en elementos de arcilla, gravas y arenas.

una fase líquida: resaltante es que cambian su volumen al humedecerse de acuerdo a la cantidad de agua absorbida, expandiéndose al aumentar el contenido de agua.

una fase gaseosa: la fase gaseosa está compuesta por el aire al ser atrapado en los vacíos.

jamás se encontrará en un perfecto equilibrio entre las fases.

FIGRURA 04: Esquema del suelo: Fases.



FUENTE: <https://es.wikipedia.org/wiki/Suelo>

3.2.2.3. Física del suelo

La física del suelo está relacionada a su parte sólida, la cual está conformada por una diversa gama de partículas. Estas son clasificadas según su tamaño, cuyos límites varían según las organizaciones que los definen. En la Tabla 1 se presentan los criterios de cuatro instituciones reconocidas.

Tabla 1: Tamaños de las partículas de un suelo (Das Braja, 2002)

Nombre de la organización	Tamaño del grano (mm)		
	Grava	Arena	Limo
Arcilla			
Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT)	> 2	2 a 0.06	0.06 a 0.002
Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA)	> 2	2 a 0.05	0.05 a 0.002
Asociación Americana de Funcionarios del Transporte y Carreteras Estatales (AASHTO)	76.2 a 2	2 a 0.075	0.075 a 0.002
Sistema unificado de clasificación de suelos (U.S. Army Corps of Engineers; U.S. Bureau of Reclamation; American Society for Testing and Materials)	76.2 a 4.75	4.75 a 0.075	Finos (es decir, limos y arcillas) <0.075

FUENTE: [HTTPS://ES.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/CLASIFICACIONN_GRANULOMETRICA](https://es.wikipedia.org/wiki/Clasificaci3n_granulometrica)

Por ejemplo, si se desea obtener el peso específico de una determinada muestra de suelo, bastaría con realizar el cociente entre el peso y su volumen. Mas si por alguna razón el volumen cambia, el peso específico también cambiará. Por tal motivo, está demostrado que estas propiedades están

estrechamente relacionadas con las condiciones en las que se encuentra el suelo al momento de realizar la medición.

Para establecer una idea acerca de las propiedades físicas del suelo, lo analizaremos bajo un estado de compresión. Al aplicar una fuerza de compresión sobre el suelo, las partículas se adecúan con el fin de encontrar una posición más estable. En este acomodo, las partículas de menor tamaño ocupan los espacios dejados por las de mayor tamaño. En conclusión, el suelo ha modificado (reducido) su volumen para poder resistir la carga. “Un aumento de densidad va acompañado de un aumento de resistencia” (Torrente y Sagüés, 1974).

- Propiedades Físicas del Suelo.

- **Color:** Suelo color oscuro es un suelo orgánico, suelo rojizo es un suelo bien aireados, suelo claro indica un suelo no fértil.
- **Textura:** conocidos como arcillas, limos y arenas.
- **Estructura:** es la manera como se unen partículas para formar terrones.
- **Porosidad:** son los espacios que existen en el suelo (poros) el cual penetran el aire y el suelo, en las arenas los poros son grandes el agua y aire penetran con facilidad, en las arcillas el cual tienen poros muy pequeños el agua y aire no penetran con facilidad.
- **Permeabilidad:** facilidad con que el aire y agua se mueven dentro del suelo.
- **Profundidad efectiva:** es con que las raíces de las plantas ingresan facilidad en el suelo.
- **Drenaje:** la facilidad con que los suelo se secan de luego de haber llovido.

3.2.2.4. Mecánica del suelo

Cuando el suelo está seco, el conjunto de partículas que lo constituyen no genera una cohesión suficiente para mantenerlo unido. Por tal motivo, ante esfuerzos de tracción, se disgrega. Este fenómeno es más intenso en suelos granulares. Por otra parte, un suelo arcilloso en las mismas condiciones presenta cierta cohesión, pero ante esfuerzos de tracción cede y termina por romperse.

Caso contrario ocurre cuando se le aplica una carga de compresión al suelo. Si se trata de un suelo arcilloso, este cederá cuando la carga supere el valor de la cohesión existente entre las partículas. La cohesión permanece invariable sin importar en qué estado se encuentre el suelo, mientras la humedad permanezca constante. Por otro lado, esta fuerza es la única que se opone a las fuerzas externas.

En cambio, los suelos granulares reaccionan ante la carga aplicada. Si no se produce un deslizamiento en las partículas se debe principalmente a la fuerza de rozamiento inherente al suelo, que equilibra a la fuerza externa.

En el caso de las arcillas, para diferentes cargas siempre oponen la misma reacción invariante. Por tal motivo, la conducta mecánica de ellas está expresada, para un eje coordenado, por una línea paralela al eje de las abscisas.

En los suelos granulares el comportamiento es completamente distinto. Al aplicarse una carga “K”, las partículas tienden a resbalar por un plano (DC) que forma un ángulo ϕ con la horizontal. Esta carga puede descomponerse en una fuerza paralela y en otra perpendicular al plano de resbalamiento. La fuerza perpendicular es equilibrada por la inercia de masas del suelo, mientras que la fuerza paralela es soportada solamente por la resistencia al corte del suelo.

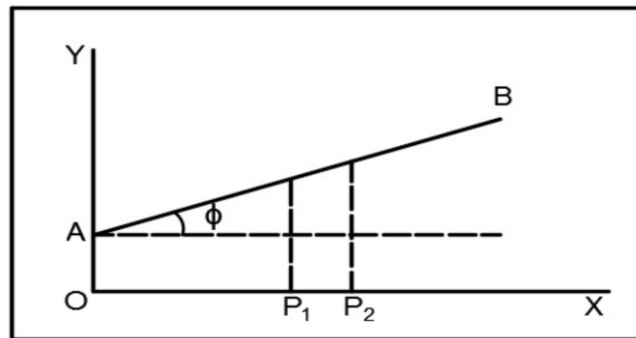
Los suelos no son perfectamente plásticos (granulares), ni elásticos (arcillas). Por tal motivo, la reacción ante cargas aplicadas es una combinación de ambos que responde a la ecuación (1), donde “y” representa

la reacción correspondiente; “c”, la cohesión presente en el suelo; y “ $p \tan(\varphi)$ ”, la resistencia al corte del suelo en el plano de deslizamiento.

$$y = c + p \tan(\varphi) \dots (1)$$

La ecuación (1) puede ser representada gráficamente (Figura 05) en un sistema coordenado, donde las abscisas representan las presiones en un determinado suelo y las ordenadas la respuesta del mismo ante las diversas presiones.

Figura 05: Reacción del suelo ante cargas aplicadas (Torrente y Sagüés, 1974)

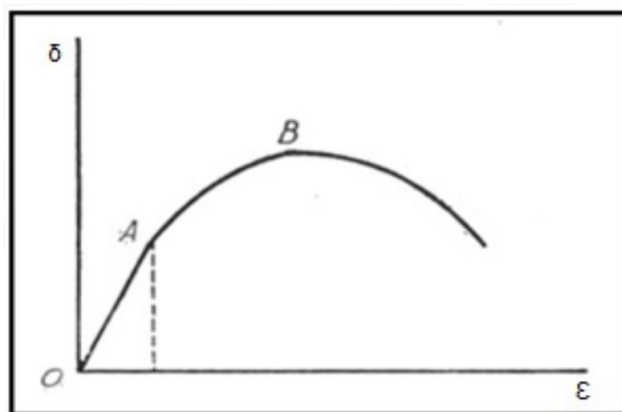


FUENTE: [HTTPS://ES.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/CLASIFICACIONN_GRANULOMETRICA](https://es.wikipedia.org/wiki/Clasificaci3n_granulom3trica)

Del gráfico anterior se concluye que la cohesión interna siempre está presente, aun cuando no exista carga alguna. Asimismo, la reacción del suelo aumenta proporcionalmente al aumento de presión ejercida sobre el mismo.

Si se somete un suelo a diferentes ensayos de compresión, se obtendrá una gráfica, donde destacan los siguientes puntos notables: fin del límite elástico (A) y carga máxima (B). En la Figura 06 se muestran los puntos en mención.

Figura 06: Comportamiento del suelo a compresión simple (Torrente y Sagüés, 1974)



FUENTE: [HTTPS://ES.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/CLASIFICACIONN_GRANULOMETRICA](https://es.wikipedia.org/wiki/Clasificaci3n_granulom3trica)

El gráfico anterior representa en las abscisas las deformaciones unitarias, y en las ordenadas, las cargas aplicadas. La rama OA es la zona en la que el suelo se comporta elásticamente. Es decir, las cargas son proporcionales a las deformaciones. En el tramo AB las deformaciones exceden a las que corresponderían a tales cargas, y a partir del punto B las deformaciones aumentan, mientras que las presiones van disminuyendo hasta que se produce la rotura del suelo.

B. EL CEMENTO

Mientras exista un mayor entendimiento de las propiedades y componentes del cemento, se le podrá dar un mejor uso. Por tal motivo, se le ha destinado un apartado completo dentro de este trabajo de suficiencia profesional.

El hombre ha usado el cemento desde tiempos inmemoriales. En un inicio se trató de un simple conglomerante. el cemento ha sido conocido y catalogado como un producto realmente esencial y de importancia dentro de la construcción, debido a que desde hace siglos se ha caracterizado por ser fundamental en prácticamente todo tipo de construcción, debido a que sus usos son múltiples y van desde cualquier arreglo elemental de una estructura hasta grandes obras.

Por esta razón es que el cemento es un producto que se ha mantenido como uno de los más utilizados dentro del ámbito de la construcción, y lo mejor es que con el tiempo han salido al mercado diversos tipos de cemento especializados en determinados tipos de obras, por lo que en la actualidad hay variedad y es posible escoger el más adecuado de acuerdo al trabajo a realizar.

A pesar de que con lo antes expuesto queda claro que el cemento sirve para casi todo tipo de obras en la construcción, cuando se va a utilizar es necesario saber cuál se necesita y escoger uno de calidad para asegurar que quedará bien lo que se va a construir, ya que hay unos tipos de cemento que son más resistentes que otros y proporcionan gran dureza, resistencia y fuerza.

Uso Huánuco: si bien sabemos el cemento es utilizado en obras como: carreteras, edificaciones, hidráulica y geotecnia y común mente los tipos a usar de cemento que hay en el mercado:

- cemento lima “SOL”, peso 42.5kg costo C/U s/. 22.30.
- cemento Pacasmayo, peso 42.5kg costo C/U s/. 23.10.
- cemento Andino, peso 42.5kg, cotos C/U s/. 24.10.
- cemento Apu, peso 42.5kg, costo C/U s/. 20.50.

Tipos de Cemento Usados Perú.

Tipo I: el cemento portland tipo I es el normal, usado en la construcción de obras de, viviendas, edificaciones, estructuras etc.

Tipo II: El cemento Portland tipo II tienen una resistencia media a los ataques de sulfatos, con o sin calor moderado de hidratación, se usa en obras de construcción en general y en construcciones expuestas a la acción moderada de los sulfatos, por lo general es el cemento utilizado en la realización de canales y puentes. Su precio es muy similar al cemento portland tipo I.

Tipo III: el Cemento Portland tipo III, alcanza una resistencia inicial alta, su resistencia a la compresión a los 3 días, es igual a la resistencia a la compresión en siete días de los cementos tipos I y II.

Es usado cuando se necesita un hormigón que debe ser desencofrado antes de los 28 días y recibirá cargas muy pronto, como en el caso de los elementos prefabricados o construcciones de emergencia.

Tipo IV: El Cemento Portland tipo IV es usado cuando se necesita un bajo calor de hidratación sin producirse dilataciones durante la etapa de fraguado. El calor desprendido durante la hidratación se produce más lento. Es utilizado en estructuras de hormigón muy grandes, como los diques.

Tipo V: El Cemento Portland tipo V es usa en la construcción de elementos y obras que necesiten una resistencia elevada al ataque concentrado de sulfatos y álcalis, como en las alcantarillas, canales de conducción.

3.2.2.5. Propiedades físicas y mecánicas del cemento

- **Fraguado y endurecido:** Al mezclar el cemento con el agua, se forma una pasta en estado plástico, en el cual la pasta es trabajable y moldeable, después de un tiempo que depende de la composición química del cemento, la pasta adquiere rigidez; es conveniente distinguir entre el fraguado y el endurecimiento, pues este último se refiere a resistencia de una pasta fraguada. El tiempo que transcurre desde el momento que se agrega el agua, hasta que la pasta pierde viscosidad y eleva su temperatura se denomina “tiempo de fraguado inicial”, e indica que la pasta está semidura y parcialmente hidratada. Posteriormente la pasta sigue endureciendo hasta que deja de ser deformable con cargas relativamente pequeñas, se vuelve rígida y llega al mínimo de temperatura; el tiempo transcurrido desde que se echa el agua hasta que llega al estado descrito anteriormente se denomina “tiempo de fraguado final”, e indica que el cemento se encuentra aún más hidratado y la pasta ya está dura. A partir de este momento empieza el proceso de endurecimiento y la pasta ya fraguada va adquiriendo resistencia.
- **Fineza:** La finura del cemento se refiere al tamaño de las partículas del cemento que afecta el proceso de hidratación del cemento.
- **Resistencia mecánica:** La velocidad de endurecimiento del cemento depende de las propiedades químicas y físicas del propio cemento y de las condiciones de curado, como son la temperatura y la humedad. La relación agua/cemento (A/C) influye sobre el valor de la resistencia última, con base en el efecto del agua sobre la porosidad de la pasta. Una relación A/C elevada produce una pasta de alta porosidad y baja resistencia. La resistencia es medida a los 3, 7, 14 y 28 días, teniendo estas que cumplir los valores mínimos.
- **Calor de hidratación:** El cemento reacciona tan pronto como se agrega el agua (hidratación). Durante la hidratación, el cemento genera calor. El calor de hidratación está influenciado por los ingredientes del cemento, la finura del cemento y la relación agua-cemento. Durante el hormigonado de gran volumen, el cemento crea mucho calor en el

centro de la estructura de concreto. Este calor extremo puede afectar la calidad del concreto. Por otro lado, el calor de hidratación puede ser útil durante el hormigonado en clima frío.

- **Expansión:** El exceso de cal libre o de magnesia en el cemento da por resultado expansión y la desintegración del hormigón hecho con ese cemento.
- **Fluidez:** La fluidez es una medida de la consistencia de la pasta de cemento expresada en términos de la relación agua-cemento para una mejor trabajabilidad de la mezcla.

3.2.2.6. Resistencia del cemento

Se define como la capacidad para soportar una carga por unidad de área, y se expresa en términos de esfuerzo, generalmente en kg/cm² y MPa la resistencia del cemento se obtiene después de los días 1, 3, 7, 14 y 28 días, tomando en cuenta la utilización del grado del concreto usado el cual varía según diseño en un concreto de 175kg/cm², 210kg/cm² los más usados en obras.

- 1 día 16%
- 3 días 40%
- 7 días 65%
- 14 días 90%
- 28 días 99%

En esta tabla está claro que las ganancias de endurecimiento del concreto se produce mayormente en los días iniciales después de la colada del mismo, y se obtiene un 90% en tan solo los 14 días y llega a alcanzar un 99% al llegar los 28 días, pero después de estos 28 días el concreto sigue adquiriendo mayor resistencia, pero ya es mínima a comparación de estos días mostrados anteriormente.

C. SUELO-CEMENTO

Desde el origen de los primeros asentamientos humanos, la tierra fue uno de los materiales indispensables para la construcción de sus rudimentarias edificaciones, algunas de las cuales existen hasta el día de hoy. Esto indica que, bajo ciertas condiciones, las construcciones con tierra

conservan, a lo largo del tiempo, sus propiedades mecánicas, físicas y ambientales. La ciudadela de Chan Chan, ubicada en el Perú, es un claro ejemplo.

Para fines de esta investigación, definiremos el suelo-cemento como una mezcla íntima entre suelo, cemento Portland y agua. Cuando esta mezcla se compacta adecuadamente a una humedad óptima, produce, luego de la reacción química entre el cemento y el agua, un material duro, duradero y de bajo costo.

Muchos investigadores concuerdan en que el término suelo-cemento es poco preciso al momento de referirse a la mezcla entre el suelo y el cemento. Estos prefieren definirlo como “suelo tratado con cemento”. Esto bajo la premisa de que este nombre tiene la ventaja de una flexibilidad apropiada para hacer clasificaciones más certeras. Por ejemplo, se puede clasificar al “suelo tratado con cemento” por el tipo de suelo, tipo de cemento utilizado y la clase de tratamiento usado.

3.2.2.7. Ventajas del suelo-cemento

Algunas de las ventajas asociadas al suelo-cemento consisten en que:

1. Mejora notablemente las propiedades físicas y mecánicas de un determinado suelo, lo que hace que sea un material con un enorme potencial para ser usado en edificaciones.
2. Comparado con la tierra, tiene un mejor desempeño (durabilidad) ante condiciones adversas.
3. Comparado con ciertos sistemas tradicionales (albañilería), brinda soluciones para emergencias constructivas, en un menor plazo.
4. Implica una construcción versátil y sencilla de realizar.
5. Posee un bajo costo de implementación.
6. Presenta un reducido impacto ambiental.

3.2.2.8. Propiedades Suelo-Cemento

Para poder hacer uso de un material en la construcción de viviendas es imperante conocer sus propiedades físicas, mecánicas y tecnológicas. Por

tal motivo, en este apartado se mostrarán las propiedades más resaltantes del suelo-cemento.

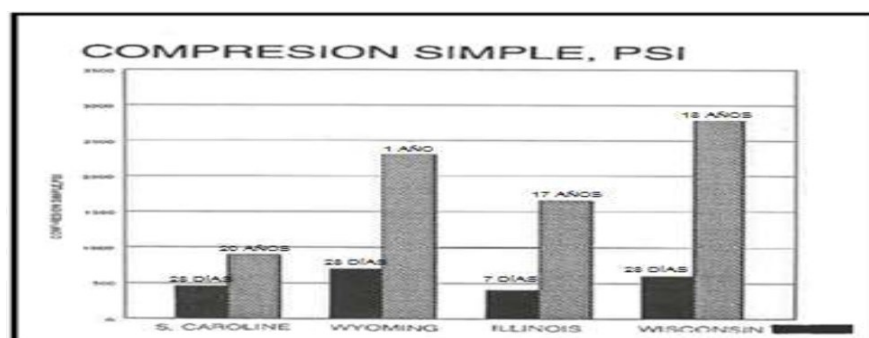
a. Resistencia a la compresión simple

La resistencia a la compresión simple es un indicador del nivel de reacción de la mezcla y del endurecimiento que presenta (Serigos, 2009). Este valor suele incrementarse progresivamente con el tiempo hasta llegar a un límite.

El ensayo está normado mediante el ASTM D1633. Consiste en elaborar una probeta de 4" de diámetro y 8" de largo. Es importante destacar que las muestras deben estar en su densidad máxima y humedad óptima. Una vez extraídas de los moldes, se mide el diámetro y se coloca en un recipiente dentro de una cámara húmeda por 7 días. Luego se sumergen en agua por no menos de 4 horas. El siguiente paso es colocar la probeta en la máquina compresora. Esta máquina aplica una fuerza hasta que la probeta se rompe. El resultado es el esfuerzo de compresión simple máximo que puede soportar la muestra (Torrente y Sagüés, 1974). Sin embargo, existen muchos factores que influyen en este ensayo. A continuación, se detallarán los más importantes.

Tiempo: este influye claramente en los valores de compresión simple, como se puede apreciar en la Figura 07. Todos los ensayos realizados muestran que la resistencia se incrementa significativamente durante los primeros 90 días. Luego de este tiempo, aumenta lentamente hasta alcanzar un límite.

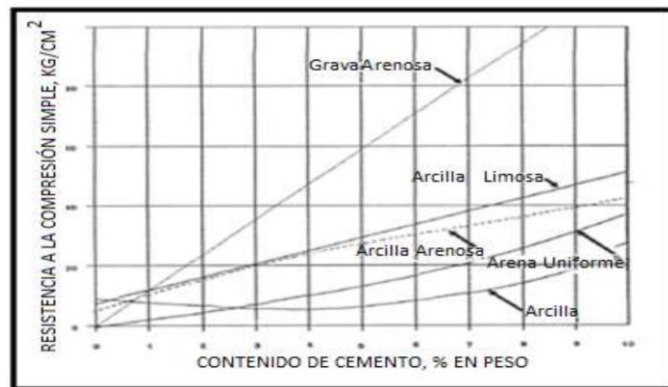
Figura 07: Resultados de compresión (De La Fuente, 1995)



FUENTE: [HTTPS://ES.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/RC_CEMENTO](https://es.wikipedia.org/wiki/RC_CEMENTO)

Contenido de cemento: la resistencia aumenta proporcionalmente al contenido de cemento en la mezcla (ver Figura 08), hasta alcanzar cierto límite. Sin embargo, existen algunos suelos que disminuyen sensiblemente su resistencia con contenidos de cemento entre 3 y 5%, pero para contenidos mayores, aumentan su resistencia hasta llegar a su límite. Esto se debe al efecto de encapsulamiento del cemento causado por las partículas de las arcillas.

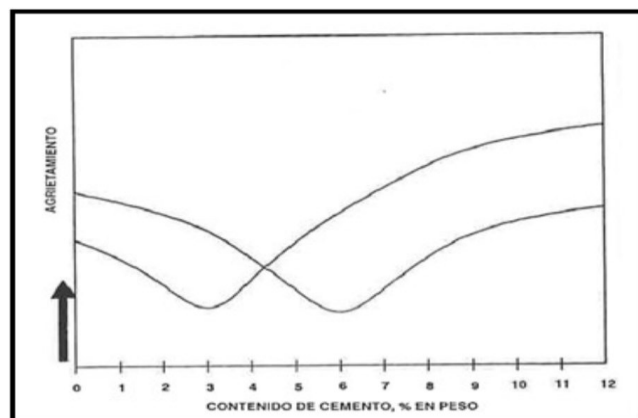
Figura 08: Influencia del contenido de cemento en los suelos (De La Fuente, 1995)



FUENTE: [HTTPS://ES.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/RC_CEMENTO](https://es.wikipedia.org/wiki/RC_cemento)

Por otra parte, el contenido de cemento también debe ser minuciosamente controlado pues podría generar un agrietamiento considerable que puede reducir mucho la resistencia del material. El fenómeno descrito decrece con la proporción de cemento hasta un mínimo, para luego aumentar. Se puede concluir que existe un contenido de cemento específico que minimiza el agrietamiento. La Figura 09 describe cualitativamente para dos tipos de suelo, lo descrito en el presente párrafo.

Figura 09: Influencia del contenido de cemento en el agrietamiento (De La Fuente, 1995)



FUENTE: [HTTPS://ES.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/RC_CEMENTO](https://es.wikipedia.org/wiki/RC_cemento)

Grado de pulverización y eficiencia en el mezclado: mientras el suelo tenga un grado de pulverización mayor y un mejor mezclado, la probeta alcanzará una mayor resistencia. Los suelos granulares no presentan mayor dificultad al momento de realizar el mezclado. Sin embargo, los suelos finos requieren mucho trabajo para lograr un buen mezclado. En este tipo de suelos es extraño encontrar una eficiencia mayor al 80%. Generalmente, estos rangos están alrededor del 60%.

Compactación: una buena compactación mejora a la resistencia a la compresión. Esta puede ser ineficiente si se ejecuta después de dos horas de realizada la mezcla, debido a que un remoldeo posterior destruye los vínculos ya existentes en el suelo-cemento (De La Fuente, 1995).

Curado: al igual que con el concreto, el curado tiene un impacto favorable en la resistencia del suelo-cemento. Es por ello que se debe controlar cuidadosamente.

Tipo de suelo: si en la mezcla utilizamos solo un suelo granular, el resultado será una mezcla dura y frágil. Si utilizamos solo un suelo fino, obtendremos una mezcla menos dura y más plástica. Se obtiene una resistencia mayor a la compresión simple en suelos con una buena granulometría. La Tabla 2 muestra la resistencia a la compresión simple de ciertos suelos con un mismo contenido de cemento.

Tabla 2: Resistencia a la compresión simple del suelo-cemento (De La Fuente, 1995)

TIPO DE SUELO	RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE. (kg/cm ²)	
	7 días	28 días
GRAVAS Y ARENAS (A-1, A-2 Y A-3)	21 - 42	28 - 70
SUELOS LIMOSOS (A-4 Y A-5)	17 - 35	21 - 63
SUELOS ARCILLOSOS (A-6 Y A-7)	14 - 28	18 - 42

FUENTE: [HTTPS://ES.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/RC_CEMENTO](https://es.wikipedia.org/wiki/RC_CEMENTO)

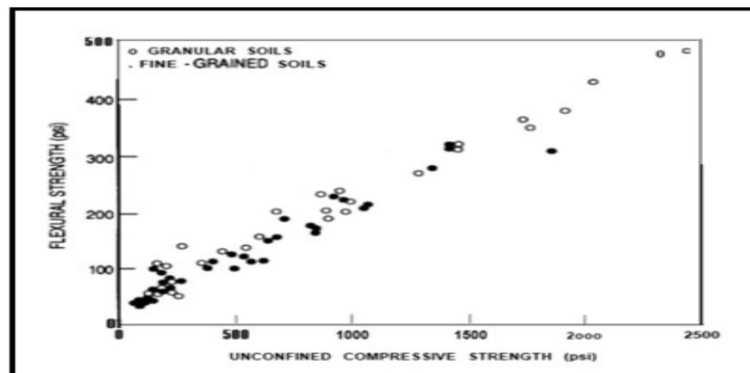
b. Resistencia a la flexión

La resistencia a la flexión varía de manera proporcionada con la resistencia a la compresión simple. El cociente entre la resistencia a la flexión

y la resistencia a la compresión (RF/RCS) varía generalmente entre 1:3 a 1:5 (ACI 230, 1997). Para mezclas de baja resistencia, la relación entre el esfuerzo de flexión y compresión simple es de 1:3, mientras que para las mezclas de alta resistencia la relación es de 1:5. La Figura 2.6 muestra la relación existente entre el esfuerzo de flexión (psi) y el esfuerzo de compresión simple (psi).

Por otro lado, diversos autores afirman que la resistencia a la flexión varía proporcionalmente al peso volumétrico máximo de la mezcla. Además, el suelo-cemento tiene una gran capacidad para distribuir cargas, lo que hace de él un buen material para la construcción de pavimentos. En lo referente a la tasa de crecimiento de la resistencia a la flexión con el tiempo, es mucho menor a la tasa de crecimiento de la resistencia a la compresión.

Figura 10: Relación entre los esfuerzos de flexión y de compresión (ACI 230, 1997)



Módulo de rotura

El módulo de rotura está definido como el esfuerzo máximo en una fibra cuando se produce la rotura. El procedimiento para realizar este ensayo es el siguiente: se coloca un bloque prismático entre soportes separados por 25 cm. Luego, se aplica una carga de 250 kg en el centro del bloque, y se incrementa paulatinamente hasta que se produzca la rotura (De La Fuente, 1995). Con el resultado de cinco bloques, se aplica la siguiente fórmula:

$$R = 3/2XD \cdot P/L \cdot e^2 \dots \dots (5)$$

Donde:

R = Módulo de rotura (kg/cm²).

D = Distancia entre apoyos (cm).

P = Carga (kg).

L = Ancho del bloque (cm).

e = Espesor del bloque (cm)

El comité del ACI 230 en su “State of art report of soil-cement” (1997) presenta una relación matemática entre el módulo de rotura y el esfuerzo de compresión simple. Dicha expresión se detalla a continuación:

$$R = 0.51 * (f_c)^{0.88} \dots \dots \dots (6)$$

Donde:

R = módulo de rotura (psi).

f c = esfuerzo de compresión simple (psi).

Con esta expresión se puede demostrar que la relación que existe entre el módulo de rotura y la resistencia a la compresión del suelo-cemento varía de 0.18 (suelos de alta resistencia) a 0.45 (suelos de baja resistencia). Es importante resaltar que el módulo de rotura a los 28 días es 1.1 a 2 veces mayor al que se obtiene a los 7 días (De La Fuente, 1995).

Por último, para bloques tratados en el Perú “se especifica que: un valor de R mayor o igual a 3.5 kg/cm² es bueno y si es menor, malo o inconveniente” (De La Fuente, 1995).

c. Contracción transversal

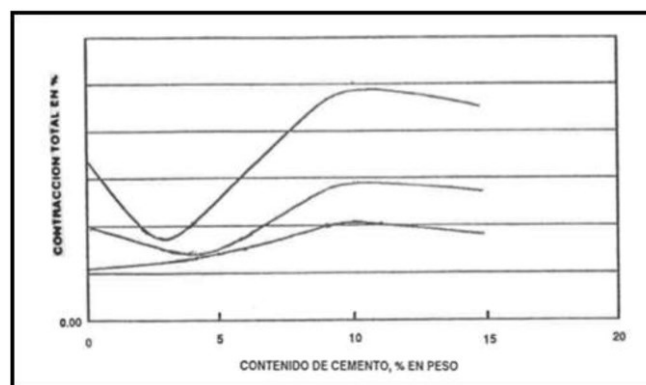
Diversos ensayos han demostrado que la contracción se da en función del contenido de cemento en la mezcla. En algunos suelos, la contracción disminuye a medida que se aumenta la cantidad de cemento hasta llegar a un cierto límite. Una vez alcanzado este límite, cualquier aumento en la cantidad de cemento aumentará la contracción trasversal hasta llegar a un máximo, y finalmente tendrá tendencia a disminuir a medida que se siga aumentando la cantidad de cemento. En la Figura 11 se muestra de manera cualitativa el fenómeno descrito para tres tipos de suelo diferentes.

Las características de la pasta de cemento y la granulometría de un suelo granular influyen marcadamente en la contracción del mismo. Por otra parte, en suelos arcillosos la contracción está influenciada por el porcentaje de la fracción arcillosa. A mayor fracción, mayor será la contracción.

Se ha encontrado aditivos que mitigan la contracción transversal. Entre los más resaltantes podemos encontrar a la cal, el cloruro de sodio y el calcio. Los sulfatos de sodio, presentes en los cementos expansivos, han sido útiles por sus propiedades para disminuir la contracción transversal (De La Fuente, 1995).

Un curado muy prolongado puede ser contraproducente en suelos arenosos. Sin embargo, para suelos arcillosos es muy favorable. Por último, la contracción puede disminuir si se mejora la compactación.

Figura 11: Variación de la contracción con el contenido de cemento (De La Fuente, 1995)



FUENTE: [HTTPS://ES.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/RC_CEMENTO](https://es.wikipedia.org/wiki/RC_cemento)

d. Agrietamiento

El agrietamiento es uno de los efectos que puede reducir la vida útil de los elementos y generar diseños ineficientes. No obstante, un diseño realizado por profesionales calificados y con un correcto manejo en obra puede mitigar, en gran medida, este nocivo efecto.

En todas las construcciones de suelo-cemento se puede observar la formación de grietas por contracción relativamente poco espaciadas, lo cual era de esperarse, pues es una característica de este material.

Al igual que con el concreto, las cargas y las deformaciones en el suelo-cemento pueden generar un agrietamiento importante a lo largo del tiempo. Otro factor influyente en el agrietamiento consiste en los cambios físico-químicos de los componentes de la mezcla. No obstante, solo influyen en el agrietamiento a corto plazo. Finalmente, los cambios en el contenido del agua libre producirán los mayores efectos en el agrietamiento a corto y largo plazo.

En los primeros días de hidratación del cemento se producen agrietamientos significativos que se reducen paulatinamente en los meses siguientes, mientras dura el secado de la mezcla compactada. Cuando se trata de suelos arcillosos, el tiempo necesario para que se hidrate el cemento es aproximadamente de 45 días (De La Fuente, 1995).

Las características del suelo por tratar; las sales, óxidos y diferentes compuestos que están presentes en el suelo; las características del cemento; la cantidad de cemento (véase la Figura 2.5); las características del agua a usar; y el contenido de agua en la mezcla están identificados como los principales factores que influyen en el agrietamiento del suelo - cemento.

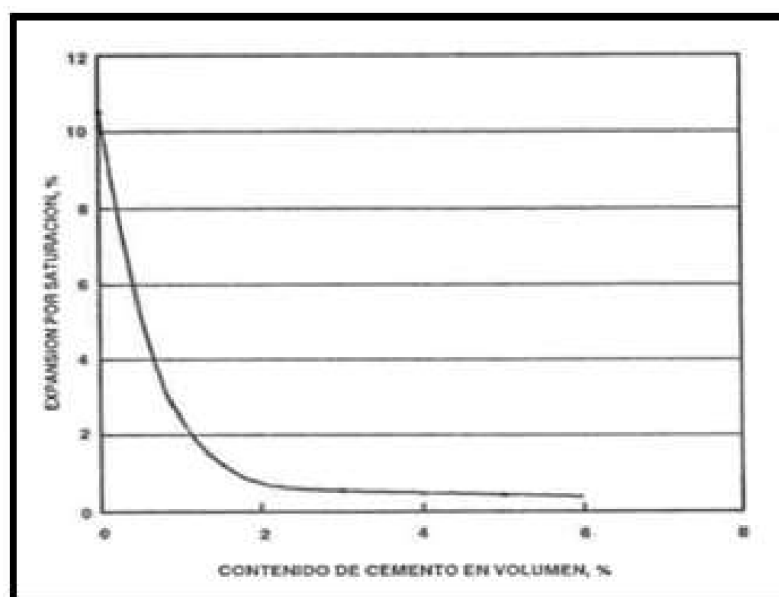
Cuando se hacen mezclas en base a un suelo granular, el agrietamiento se da básicamente en función del contenido de cemento en la mezcla, del curado y de la eficiencia en la compactación. En los suelos cohesivos, el agrietamiento depende del porcentaje y características de los finos. Un mayor contenido de arcilla aumentará el agrietamiento.

Las grietas no siempre deben interpretarse como producto de esfuerzos excesivos en la estructura, ya que son características inherentes al suelo-cemento. Existen dos tipos de grietas: las profundas y las superficiales. Las profundas son las que atraviesan todo el espesor del elemento, mientras que las superficiales tienen una profundidad comprendida entre 2.5 y 7 cm aproximadamente. Por otro lado, según el ancho de las grietas se pueden clasificar en finas y gruesas, siendo las finas las que tienen un ancho de hasta 0.1 mm (De La Fuente, 1995).

e. Resistencia a la absorción de agua y congelamiento

La resistencia a la absorción depende del contenido de finos presente en la mezcla, al igual que del contenido de cemento. En líneas generales, el suelo-cemento tendrá suficiente resistencia a la absorción del agua. No obstante, se debe evitar que el agua penetre a la estructura, más aún cuando se trata de suelos con contenidos altos de finos plásticos. La Figura 12 muestra la relación que existe entre la expansión debida a la absorción del agua y el contenido de cemento.

Figura 12 Efecto del tratamiento con cemento a una arcilla expansiva (De La Fuente, 1995)



FUENTE: [HTTPS://ES.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/RC_CEMENTO](https://es.wikipedia.org/wiki/RC_Cemento)

f. Permeabilidad

Al aumentar el contenido de cemento, disminuye la permeabilidad del suelo. Los factores más influyentes son el tipo de suelo, la cantidad de cemento usado y la compactación lograda. Esta es una característica a tener en cuenta cuando se plantea el uso de este material con fines de impermeabilización, como en cimentaciones de rellenos sanitarios u obras de almacenamiento de líquidos. La Tabla 03 muestra los resultados de los ensayos de permeabilidad realizados en laboratorio para varios tipos de suelos.

Estudios realizados por el American Concrete Institute (ACI, 1997) indican que la permeabilidad disminuye con el tiempo, debido a la habilidad de auto repararse del suelo - cemento. En el mismo estudio detallan que la permeabilidad disminuye en época de verano, pues el aumento de temperatura hace que, por medio de la expansión térmica, se cierren las grietas. El caso contrario ocurre en la temporada de invierno.

Tabla 03: Permeabilidad para diversos suelos y contenidos de cemento (ACI 230, 1997)

Permeability of cement-treated soils					Gradation analysis, percent passing							
ASTM soil classification	Dry density, lb/ft ³	Moisture content, percent	Cement content percent by weight	K coefficient of permeability ft per yr 10 ⁻⁸ cm/sec	#4 (4.75 mm)	#10 (2.0 mm)	#40 (425 μm)	#200 (75 μm)	#005 (75 μm)	#0005 (75 μm)	Cement* required, by weight	
Standard Ottawa sand	108.2 112.8 117.6	10.8 9.4 9.7	0 5.3 10.5	48,800 6900 76	(100 percent passing #20 (850 μm); 0 percent passing #30 (600 μm))						—	
Graded Ottawa sand	103.2 104.7 107.4	13.7 13.6 12.3	0 5.4 10.5	16,300 470 21	100	100	28	2	—	—	—	
Fine sand (SP)	101.0 100.9 103.6 105.3	12.2 13.2 12.3 12.0	0 3.2 6.5 9.5	750 560 190 21	100	100	91	7	1	—	11.5	
Silty sand (SM)	100.8 99.9 104.0	14.9 14.7 15.1	0 3.2 6.4	5000 1400 60	100	100	96	13	12	2	8.0	
Fine sand (SP)	100.1 105.8 109.3	16.0 14.8 13.5	0 6 12.2	360 20 1	99	99	96	6	—	61	—	
Fine sand (SP)	101.0 106.7 108.2 108.8	13.8 13.3 13.4 13.4	3.1 6.3 — 9.6	140 33 0.3 0.02	100	100	94	2	—	—	11.0	
Fine sand (SP)	112.5 115.8	11.0 10.4	0 5.5	36 5	—	97	—	—	11	4	—	
Fine sand (SP)	111.7 115.2	12.0 11.7	0 5.5	23 8	100	99	—	—	9	3	—	
Silty sand (SM)	121.9 125.5	9.6 8.0	0 8.6	16 0.1	98	94	66	20	18	5	—	
Silty sand (SM)	117.9 123.0	10.8 8.1	0 8.9	10 2	99	97	69	16	12	4	—	
Silty sand (SM)	112.5 115.0	11.5 12.3	0 5.5	3 5	—	98	—	—	12	5	—	
Silty sand (SM)	118.7 119.2	11.0 10.5	0 9.1	5 0.1	100	99	88	36	25	7	—	
Silty sand (SM)	125.0	— 10.1	0 3.3 7.3	16 0.4 0.07	100	75	41	13	12	5	5.0	

*Cement requirement based on ASTM Standard Freeze-Thaw and Wet-Dry Tests for soil-cement mixtures and PCA paving criteria.

FUENTE: [HTTPS://ES.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/RC_PERMEABILIDA0125](https://es.wikipedia.org/wiki/RC_PERMEABILIDA0125)

3.2.2.9. Diseño de mezclas

a. Suelos aptos para mezclas de suelo-cemento

La mayoría de suelos pueden ser empleados para la producción de suelo-cemento. Sin embargo, cuando se requiere de un diseño con un consumo mínimo de cemento, la cantidad de suelos aptos se reduce.

Un suelo apto es aquel que demanda un contenido de cemento del 5 a 12% respecto al peso del suelo (Toirac, 2008). Otro factor para determinar si un suelo es apto, es la trabajabilidad que permita la producción de los elementos.

Otras características de un suelo apto es que debe ser estable ante la contracción, llegar a la resistencia de diseño en el menor tiempo posible y poseer una absorción de agua adecuada.

Normalmente, los suelos que tienen una buena proporción entre las fracciones gruesa y fina generan una granulometría variada, lo que los convierte en suelos aptos. De igual forma, la plasticidad debe aportar con una determinada cohesión al suelo-cemento. Esta mejora la trabajabilidad y aumenta el aislamiento térmico.

La Tabla 04: Distribución granulométrica de suelos aptos para suelo-cemento.

Tamiz	% que pasa
3"	100
Nº 4	100 – 50
Nº 40	100 – 15
Nº 200	50 – 10

FUENTE: [HTTPS://ES.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/RC_ALBERTENG10125](https://es.wikipedia.org/wiki/RC_ALBERTENG10125)

- Límite líquido < 45%.
- Límite plástico < 18%.

Una forma general de clasificar a los suelos aptos para las mezclas de suelo-cemento consiste en dividirlos en dos tipos: suelos eficientes y suelos deficientes.

Un suelo eficiente es aquel que necesita una proporción relativamente pequeña de cemento para reaccionar y de esta forma garantizar, efectivamente, todos los requerimientos estructurales para los que fue diseñado. Dentro de esta categoría podemos encontrar los siguientes suelos:

- Suelos arenosos y suelos con grava.
- Suelos arenosos con deficiencia de partículas finas.
- Suelos limosos y arcillosos con baja plasticidad.

Los suelos arenosos y suelos con grava con un contenido aproximado de 10% de limo y 35% de arcilla tienen las propiedades más favorables, y requieren de una pequeña cantidad de cemento para un endurecimiento adecuado.

Los suelos con deficiencia de partículas finas permiten tener un buen suelo-cemento, pero la cantidad de cemento a utilizar es mayor que para los suelos arenosos con un pequeño porcentaje de finos. Un ejemplo de este tipo de suelos es la arena de playa.

Los suelos limosos y arcillosos con baja plasticidad brindan las características necesarias para elaborar un suelo-cemento satisfactorio. Sin embargo, la cantidad de cemento a utilizar es mayor.

Un suelo deficiente es aquel que solo reacciona ante una proporción relativamente alta de cemento. Entre los principales podemos nombrar los siguientes:

- Suelos limosos y arcillosos con alta plasticidad.
- Suelos orgánicos.

Los suelos limosos y arcillosos con alta plasticidad, debido a su baja resistencia y alta plasticidad, necesitan de contenidos elevados de cemento para brindar una mezcla satisfactoria. Mientras que los suelos orgánicos, por sus propiedades expansivas y su baja capacidad portante no permite realizar una mezcla satisfactoria.

Después de analizar las mezclas con diversos tipos de suelo, se llega a la conclusión de que existe un suelo ideal. Este garantiza el buen funcionamiento de la mezcla y asegura un contenido mínimo de cemento. El suelo ideal presenta la siguiente granulometría (Toirac, 2008):

- Máximo contenido de arena 80% (óptimo del 55 al 75%).
- Máximo contenido de limo 30% (óptimo del 0 al 28%).
- Máximo contenido de arcilla 50% (óptimo del 15 al 18%).
- El 100% del suelo debe pasar por el tamiz de 4,75 mm (#4).

Se debe buscar que el suelo a utilizar tenga una granulometría muy parecida a la del suelo ideal. Además, hay que recordar que siempre podemos modificar la granulometría de un suelo utilizando el método explicado en el punto 2.2.3.

b. Método corto de la Portland Cement Association (PCA)

Este método no necesariamente indica la mínima cantidad de cemento que debe tener una mezcla para que se comporte adecuadamente, pero casi siempre proporciona un valor que se encuentra dentro de los rangos de seguridad establecidos por la PCA.

Para poder aplicar este método, se requiere que el suelo cumpla las siguientes características:

- Contenido de finos inferior al 50%.
- Contenido de arcilla inferior al 20%.
- Retenido en la malla #4 menor al 45%.
- Ausencia de cantidades apreciables de materia orgánica.

El método tiene dos variantes: la primera (A) se aplica en los suelos que pasan totalmente el tamiz #4, y la segunda (B) en suelos que retienen en la malla #4.

Variante A: para realizar la mezcla se debe realizar la siguiente secuencia:

I. Mediante la Tabla 05 y los resultados de la granulometría, se determina el máximo peso volumétrico.

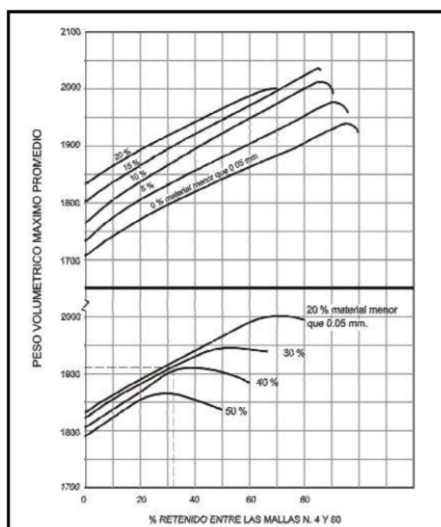
II. Una vez estimado el máximo peso volumétrico y con el porcentaje de material más fino que 0,05 mm, se obtiene el porcentaje de cemento por peso con la ayuda de la Figura 2.10. Con este contenido de cemento, se realiza el ensayo Proctor.

III. Con los resultados obtenidos del Proctor (máximo peso volumétrico seco y humedad óptima) se recurre nuevamente a la Tabla 06 y se calcula el nuevo contenido de cemento.

IV. Se toman tres testigos para realizar las pruebas de calidad requeridas (ver apartado 2.4.4). Estas muestras deben tener siete días de curado húmedo y cuatro horas de saturación por inmersión en agua, inmediatamente antes de ser ensayadas (De La Fuente, 1995).

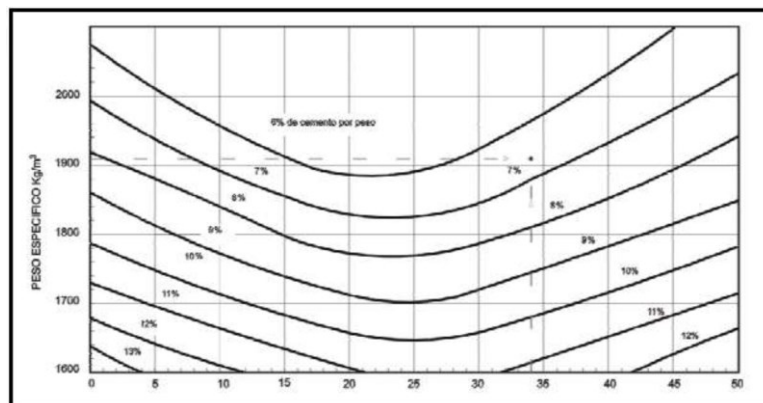
V. Se verifica que el promedio de la resistencia a la compresión obtenida en los tres testigos sea mayor al valor mostrado en la Tabla 07. En caso contrario, aumentar en 2% el contenido de cemento y regresar al punto II.

TABLA 05: Estimación del peso volumétrico máximo promedio para la variante A (De La Fuente, 1995)



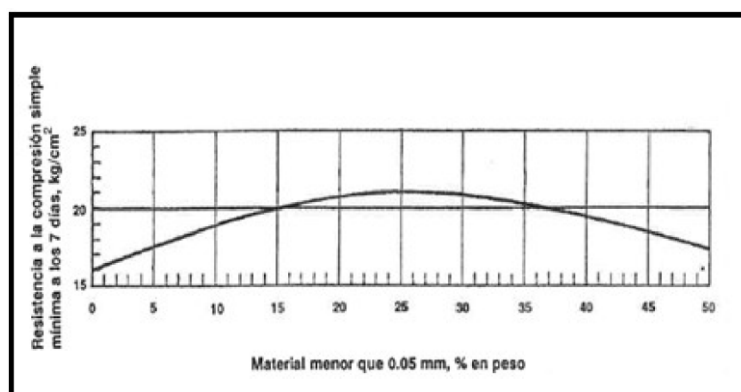
FUENTE: [HTTPS://ES.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/RC_PCA](https://es.wikipedia.org/wiki/RC_PCA)

TABLA 06: Obtención del contenido de cemento para la variante A (De La Fuente, 1995)



FUENTE: [HTTPS://ES.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/RC_PCA](https://es.wikipedia.org/wiki/RC_PCA)

TABLA 07: Resistencia mínima a la compresión simple (De La Fuente, 1995)



FUENTE: [HTTPS://ES.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/RC_PCA](https://es.wikipedia.org/wiki/RC_PCA)

Variante B: en la presente variante, se deben realizar los siguientes pasos:

I. Obtener el peso volumétrico máximo mediante la Tabla 08.

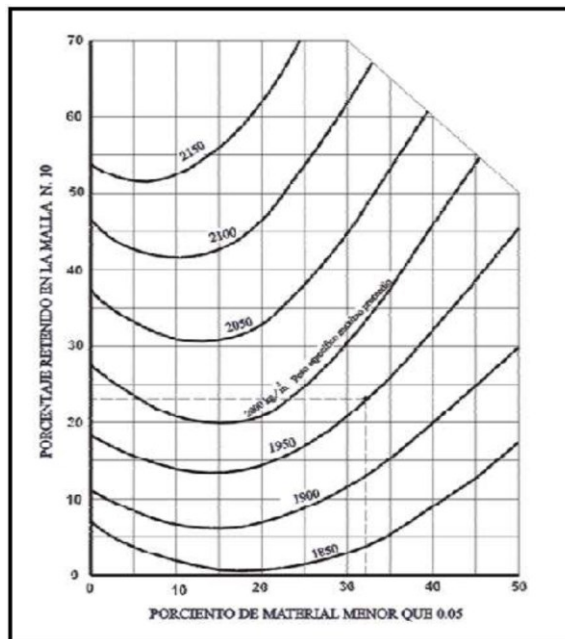
II. Con el peso volumétrico, el porcentaje de material más fino que 0,05 mm y el porcentaje retenido en la malla #4, se determina, mediante la ayuda de la Tabla 09, el contenido de cemento. Se prepara un Proctor con la mezcla de suelo y el contenido de cemento hallado.

III. Con los resultados del Proctor y los porcentajes anteriores se determina el nuevo contenido de cemento mediante la Tabla 09.

IV. Se toman testigos para realizar las pruebas de calidad requeridas (ver apartado 2.4.4). Los requisitos de las muestras son los mismos anotados en el punto IV de la variante A.

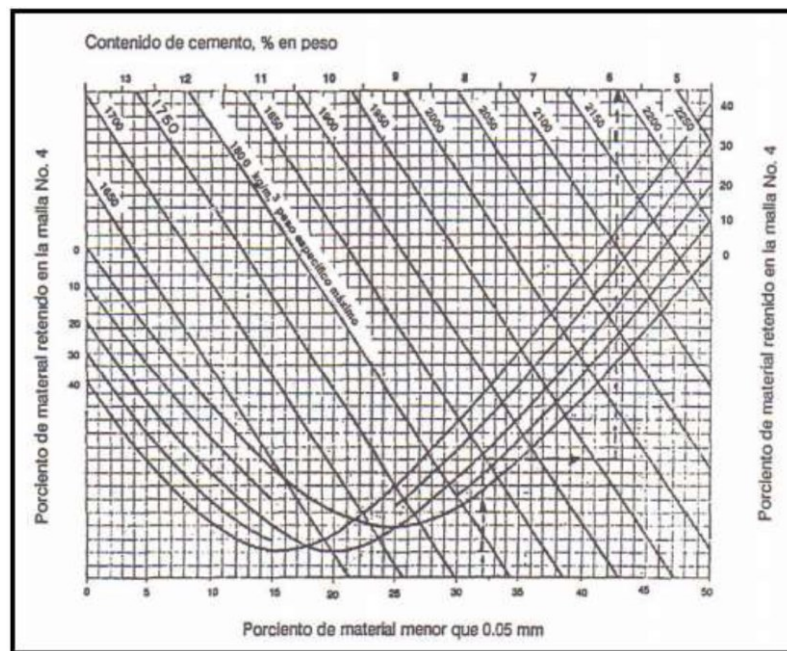
V. Se determina la resistencia a la compresión mínima permisible mediante la Figura 10. De obtenerse un valor menor, se añade 2% más de cemento y se regresa al punto II.

TABLA 08: Estimación del peso volumétrico máximo promedio para la variante B (De La Fuente, 1995)



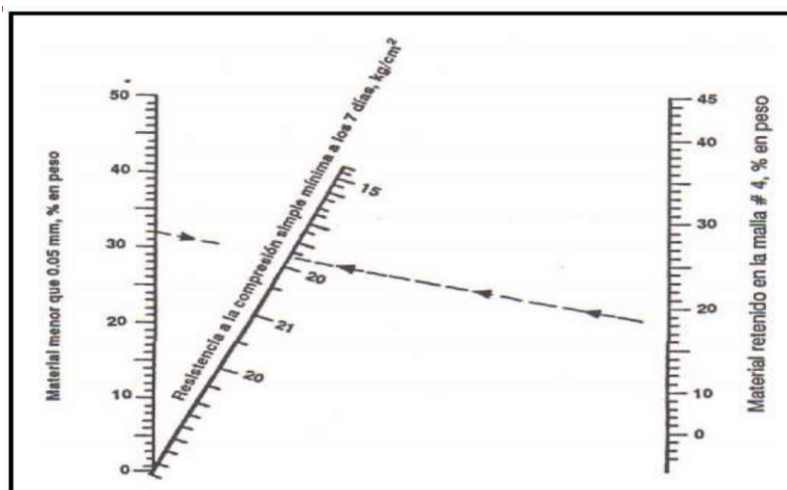
FUENTE: [HTTPS://ES.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/RC_RCS](https://es.wikipedia.org/wiki/RC_RCS)

TABLA 09: Obtención del contenido de cemento para la variante B (De La Fuente, 1995)



FUENTE: [HTTPS://ES.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/RC_RCS](https://es.wikipedia.org/wiki/RC_RCS)

TABLA 10: Obtención de las resistencias a la compresión simple para mezclas (De La Fuente, 1995)



FUENTE: [HTTPS://ES.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/RC_RCS](https://es.wikipedia.org/wiki/RC_RCS)

c. Método de acuerdo a su composición granulométrica

Este método consiste en añadir una determinada cantidad de cemento en peso acorde a la composición granulométrica del suelo a estabilizar. Con ese propósito se han creado muchas tablas, de las cuales resalta la propuesta por la PCA (Tabla 11).

Una vez realizada la mezcla, se deja reposar por dos días. Transcurrido este tiempo, se someten las probetas a piquetes con un punzón o alguna herramienta similar. Si es posible penetrar más de 6 mm en la muestra y el

sonido generado al golpearlo es claro y sólido, se considera un contenido de cemento adecuado.

Tabla 11: Contenido de cemento para diferentes granulometrías (De La Fuente, 1995)

GRUPO DE SUELO SEGUN LA AASHO (SUCS)	PORCIENTO DE CEMENTO REQUERIDO % EN PESO	CONTENIDO DE CEMENTO ESTIMADO PARA LA PRUEBA DE DECOMPACTACION % EN PESO.	CONTENIDO DE CEMENTO PARA PRUEBA DE HUMEDAD-SECADO. % EN PESO
A-1-a (GW,GP,SW,SP)	3 - 5	5	3 - 4 - 5 - 7
A-1-b (SW,SP,GM,SM,GP)	5 - 8	6	4 - 6 - 8
A-2 (GM,SM,GC,SC)	5 - 9	7	5 - 7 - 9
A-3 (SP)	7 - 11	9	7 - 9 - 11
A-4 (ML,OL,CL,SM,SC)	7 - 12	10	8 - 10 - 12
A-5 (OH,MH,ML,OL)	8 - 13	10	8 - 10 - 12
A-6	9 - 15	12	10 - 12 - 14
A-7	10 - 16	13	11 - 13 - 15

FUENTE: [HTTPS://ES.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/RC GRANULOMETRICA](https://es.wikipedia.org/wiki/RC GRANULOMETRICA)

3.2.2.10. Pruebas especialmente diseñadas para suelo-cemento

Para garantizar el comportamiento adecuado de una mezcla de suelo-cemento se necesitan realizar las siguientes pruebas especialmente diseñadas.

a. Prueba a la compresión simple

Para realizar esta prueba, se toman como referencia las normas ASTM D1632 y ASTM D1633. La teoría desarrollada es la de Mohr-Coulomb. El propósito de esta prueba es medir si se llega a la compresión de diseño. Generalmente se toman mediciones a los 2, 7 y 28 días. El procedimiento para realizar este ensayo es el indicado en el apartado 2.4.2.a. Los resultados esperados a los siete días se muestran en la Tabla 07.

b. Prueba de humedecimiento y secado

Esta prueba tiene como propósito simular las fuerzas de compresión y tensión que se originan en la masa debido a los cambios de humedad. Se toma como referencia la norma ASTM D559.

Existen dos variantes para este método. El primero para suelos con material retenido en la malla #4, y el segundo para suelos sin material retenido en la malla #4. El procedimiento de ensayo es el mismo para las dos variantes; sin embargo, la forma de preparar la muestra es diferente. Para mayor información consultar la norma ASTM D559.

El prerequisite para iniciar el ensayo es que los especímenes a utilizar (“a” y “b”) hayan sido curados por un periodo de siete días. Luego, se saturan los especímenes por inmersión durante cinco horas. A continuación, se colocan en un horno a 71°C por 24 horas. Posterior al secado, se somete a un cepillado solo a la probeta “a”. El cepillo aplica una fuerza de 1,36kg pasando dos veces por el mismo sitio. Esto se hace con el fin de saber cuál es la pérdida por cepillado y cuál es el cambio de volumen debido solo al ciclo de humedecimiento y secado.

Por último, se debe calcular la pérdida de suelo de las muestras y compararla con los valores de la Tabla 12, propuesta por la PCA.

Tabla 12: Porcentaje máximo de pérdidas en mezclas de suelo-cemento (De La Fuente, 1995)

Tipo de suelo	Clasificación AASHO	Máximo de pérdidas
Gravas y arenas	A-1, A-3, A-2-4, A-2-5	14 %
Suelos limosos	A-2-6, A-2-7, A-4, A-5	10 %
Suelos arcillosos	A-6, A-7	7 %
* Este criterio puede modificarse de acuerdo a las condiciones climáticas regionales, según la PCA.		+

FUENTE: [HTTPS://ES.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/CLASIFICACIONN_GRANULOMETRICA](https://es.wikipedia.org/wiki/Clasificaci3n_granulometrica)

c. Prueba de hielo-deshielo

El objetivo de este procedimiento empírico es simular lo más aproximadamente posible las condiciones severas del fenómeno de hielo-deshielo y, mediante un determinado análisis, evaluar los posibles daños a la mezcla. Este ensayo toma como referencia la norma ASTM D560.

Para realizar el ensayo se debe seguir el siguiente procedimiento. Primero, las muestras deben ser curadas durante por lo menos siete días. Luego, se colocan los especímenes en un refrigerador a una temperatura menor a -23°C por 24 horas. A continuación, se colocan las muestras en un cuarto húmedo con una temperatura de por lo menos 21°C por 24 horas y, posteriormente, se raspan con un cepillo normalizado, dos veces por lado. El procedimiento de la refrigeración y el descongelamiento se debe repetir doce veces. Por último, se secan las muestras en un horno a 100°C, se calculan sus pesos secos y se determina la variación en peso de cada espécimen.

Estas variaciones deben estar dentro de los rangos estipulados en la Tabla 2.8.

d. Prueba de compactación

El propósito de esta prueba es obtener el peso volumétrico seco máximo y la humedad óptima para una mezcla de suelo-cemento. El criterio es el mismo que el del ensayo Proctor. Este ensayo está regido por la norma ASTM D558.

D. ENSAYOS REALIZADOS AL SUELO

Tal como se mostró en el capítulo anterior, “el suelo” es un material muy variable. Por esta razón se debe analizar detalladamente para poder identificar sus propiedades físicas y mecánicas. Por tanto, el análisis del suelo implica una extracción de una muestra del mismo.

Las muestras que se extraen para ser analizadas, ya sea en el campo o en el laboratorio, deben ser extraídas de agujeros abiertos en el suelo llamado calicatas. Así se asegura que la muestra sufra la menor variabilidad posible con respecto a su estado inicial.

3.2.2.11. Ensayos de Campo

Tal como su nombre indica, son ensayos que cuando son bien realizados, proporcionan resultados que son tan confiables como los obtenidos en un laboratorio. Entre los principales podemos encontrar los siguientes:

Consistencia: este término se relaciona a los suelos finos intactos y “representa la firmeza con la que se unen los materiales que lo conforman, o su resistencia a la rotura” (FAO, s/f). De acuerdo a su consistencia se puede clasificar en muy blando, blando, medianamente compacto, compacto, muy compacto y duro.

Densidad relativa: indica el grado de compacidad de un suelo. Para que se aplique esta clasificación, el suelo debe ser de partículas gruesas con el contenido de finos bajo. Los términos de esta clasificación son los siguientes: muy suelto, suelto, medianamente

denso, denso y muy denso. Este ensayo está normado mediante el ASTM C127.

Dilatancia: es un procedimiento normado (ASTM D2488) para identificar a los suelos finos. Consiste en tomar una pequeña muestra (pastilla) del suelo y agregarle una pequeña cantidad de agua, con el fin de dejar el suelo suave. Se coloca la pastilla en la mano, la cual se pone en forma de una cuchara, y se golpea con la otra mano enérgicamente repetidas veces. Se formará una película de agua sobre la muestra. Si al momento de abrir la mano con la muestra, el agua desaparece a una velocidad moderadamente rápida, se trata de un limo inorgánico. Si no se encuentra reacción aparente, se trata de una arcilla plástica.

Resistencia en estado seco: este ensayo consiste en elaborar una pastilla con la muestra. Esta pastilla se pone a secar al sol o en un horno. Una vez seca, se rompe axialmente con la mano. Si se presenta dificultad para romperla, se trata de una arcilla del grupo CH. Los limos presentan sólo una ligera resistencia en el estado seco.

Tenacidad: es la consistencia que presentan los suelos cerca del límite plástico. Mientras más tenaz es un suelo, presenta mayor dificultad para romperlo. Para determinar la tenacidad de un suelo, se agrega agua para lograr una consistencia de masilla. Luego se forma un rollo de 3 mm de diámetro. Dependiendo de la facilidad con la que se logre este rollo, recibe las siguientes clasificaciones: alta, media, baja.

Plasticidad: es la propiedad que permite a los suelos ser moldeados a voluntad mediante fuerzas externas y que permanezcan con la forma proporcionada. Esta clasificación resulta de la observación al realizar el ensayo de tenacidad, y presenta las siguientes categorizaciones: no plástico, baja plasticidad, mediana plasticidad, alta plasticidad.

Densidad “in situ”: la densidad es la relación que existe entre el volumen que ocupa una muestra y el peso de la misma. Cuando se requiere determinar la densidad en el campo, se procede de la siguiente manera: en una superficie de suelo nivelada y alisada se

coloca una lona con un agujero de igual diámetro que la muestra requerida. El diámetro está en función del tamaño máximo de las partículas del suelo. La profundidad de este agujero será aproximadamente igual al diámetro. A continuación, se extrae el material excavado y se pesa. Para encontrar el volumen de la muestra, se llena con arena de densidad conocida, la cual cae libremente de un cono. Se pesa el cono después de haber perdido arena y se calcula el volumen. La densidad del suelo es el cociente entre el volumen y el peso de la muestra.

3.2.2.12. Ensayos de Laboratorio

Ensayo de humedad: la humedad es la relación en porcentaje que existe entre el peso del agua y el peso de los sólidos. Para realizar este ensayo, por cuarteo se obtiene el peso del material deseado. Si un determinado suelo tiene partículas mayores o iguales a 2 mm, se separan en muestras de 20 gr mínimo. En caso que se presenten piedras de hasta 60 mm, se puede realizar el ensayo con muestras de 1000 gr como máximo. En el caso de los suelos finos, se pueden trabajar con muestras de 20 a 30 gr. Se toma un recipiente limpio y se pesa. A continuación, se pesa el recipiente con el suelo húmedo (estado natural). El paso siguiente es secar la muestra en un horno, por catorce horas, a una temperatura de 110 °C aproximadamente. Luego se toma este peso y se resta del peso del suelo húmedo. Esta diferencia se debe al agua que se ha evaporado. De esta forma, se obtiene el peso del agua en la muestra. Para calcular la humedad se divide el peso del agua entre el peso del suelo seco y se multiplica por cien (NTP 339.127).

Determinación de sulfatos: la presencia de sulfatos en un suelo es motivo para que este sea rechazado como material de construcción, sin importar las propiedades mecánicas que pueda presentar. No obstante, existe un margen permitido de concentración de sulfatos en el suelo.

El procedimiento para determinar la cantidad de sulfatos se detalla a continuación. Primero, se toma una muestra representativa de 50 gr previamente desecada. Se pesa la muestra y se introduce en un matraz,

añadiendo agua destilada hasta completar un volumen de 250 cm³. Luego, se le añade unos 10 cm³ de ácido clorhídrico. Esta mezcla se mantiene a una temperatura de 60 °C por 24 horas. Inmediatamente después, se filtra y se lava con agua destilada caliente. Es necesario verificar que no queden residuos de ácido en la muestra. Luego, se le añade una solución de cloruro de bario al 5% y se lleva a la solución cerca de su punto de ebullición.

Más adelante, se cuela la solución con un papel de filtro, el cual es lavado con agua destilada caliente hasta que no manifieste la presencia de cloruros. Finalmente, este papel de filtro se quema con un pequeño mechero y se pesa el contenido.

Límite líquido: es uno de los límites propuestos por Atterberg. Nos brinda un punto de referencia para poder aclarar si un suelo se encuentra en un estado líquido o plástico. Para realizar esta prueba se usa un dispositivo llamado cuchara de Casagrande. El ensayo consiste en colocar una muestra de aproximadamente 100 gr sobre la cuchara. Luego, con una espátula normalizada se divide la muestra en dos partes y se procede a accionar la manivela a razón de dos vueltas por minuto, contando los golpes necesarios para que la muestra se junte nuevamente. El objetivo es lograr que se junte con veinticinco golpes. En caso de que el número de golpes sea mayor a veinticinco, se reduce la humedad. En caso contrario, se aumenta. Una vez que se tiene la cantidad de golpes especificada, la humedad correspondiente, en porcentaje, es el límite líquido (NTP 339-129).

Límite plástico: al igual que el límite anterior, este también es un parámetro definido por Atterberg. Este indicador brinda un referente para determinar si un suelo se encuentra en estado semi-sólido o plástico. El ensayo consiste en generar una bola de 200 grs aproximadamente e ir la amasando hasta conseguir un rollito de 3 mm de diámetro. El límite plástico corresponde a la humedad, en porcentaje, que permite la formación del rollito. En el caso de que sea muy difícil conseguirlo, se debe modificar la humedad (NTP 339-129).

Compactación: la compactación tiene como objetivo mejorar las propiedades ingenieriles de un determinado suelo, como, por ejemplo,

aumentar la resistencia al corte o disminuir la permeabilidad. Todas estas propiedades están asociadas al peso específico máximo que se obtiene con una determinada humedad, denominada óptima. Para lograr este propósito disponemos de los ensayos Proctor estándar y Proctor modificado. El procedimiento consiste en compactar con un martillo normalizado un suelo con una determinada humedad. Luego se obtiene el peso específico húmedo y la humedad. Con estos valores se procede a calcular el peso específico seco. Se repite este método para diversos valores de humedad. De esta forma, se dibuja un gráfico de densidad vs. humedad, del cual se obtiene la densidad máxima y la humedad asociada (óptima).

Dependiendo de las características granulométricas del suelo, existen diversos procedimientos Proctor, pero todos se elaboran de la misma manera. La diferencia radica principalmente en las dimensiones de los equipos a utilizar (NTP 339.141).

Pesos volumétricos: el peso volumétrico es la relación del peso de la masa del agregado entre su volumen de masa. Es la densidad de agregado, se le conoce también como peso unitario o como peso específico de masa kg/m^3 .

Al realizar el ensayo determina la densidad del suelo, el cual me da a entender que tengo un suelo de baja densidad lo que conlleva a que las partículas se separan con facilidad cuando entran en contacto con el agua; pero con el cemento al ser conglomerante va unir y será más sólido.

Densidad relativa de gruesos y finos: Es el grado de determinar la compactación del suelo, al establecer para un agregado de peso específico dado, una densidad aparente mayor como es en el caso del agregado grueso, significa que hay pocos huecos para que el agregado fino y el cemento los llenen. Estos poros permiten caracterizar ciertas propiedades como son la permeabilidad, absorción y por supuesto, su porosidad el cual ayudara a determinar la cantidad de agregado. Requerido para un volumen de Cemento - Suelo.

Determinar el porcentaje de absorción en los agregados es de suma importancia en la práctica porque a través de su cuantificación arroja una noción de que cantidad de agua es capaz de alojar el agregado en su interior.

Clasificación de suelos: es la clasificación del suelo en estudio según las tablas y nomenclaturas de los sistemas SUCS Y AASHTO.

3.2.2.13. Analisis de la Curva Granulométrica del Suelo

Una curva granulométrica es una representación gráfica de los tamaños y el porcentaje asociado de las partículas que conforman un determinado suelo. Para obtener dicha curva, una muestra se tamiza a través de una serie de mallas estandarizadas. De esta forma, todo el material quedará retenido en alguna de ellas.

Un suelo resistente deberá tener la mayor diversidad de tamaños de partículas, de forma tal que asegure una sólida armazón. Esto se debe a que las partículas más pequeñas ocupan los espacios vacíos dejados por las partículas de mayor tamaño.

Existen indicadores que ayudan a determinar si un suelo es bien o mal graduado. El primero de estos se denomina coeficiente de uniformidad (cu). Representa el cociente entre la abertura que permite el paso del 60% del material y la abertura que permite el 10%. Este coeficiente está íntimamente relacionado con el origen del suelo. Los suelos uniformes tienen valores pequeños de cu , mientras que los menos uniformes tienen valores más altos. Inclusive pueden llegar a pasar de 200. Por otro lado, se tiene también el coeficiente de curvatura que brinda información sobre la relación de tamaños que existe en suelo.

Sin embargo, muchas veces se tienen suelos mal graduados (homogéneos en el tamaño de sus partículas). Por tal motivo, existen métodos para modificar la curva granulométrica hasta llegar a las proporciones deseadas.

Por ejemplo, si se dispone de un determinado suelo S1 con un porcentaje “a1” de fracción gruesa y “b1” de fracción fina, y se desea corregir

con un suelo S2 con un porcentaje “a2” de fracción gruesa y “b2” de fracción fina, con el fin de obtener un suelo “S” con una fracción “a” de gruesos, se debe cumplir la siguiente desigualdad:

$$A2 < a < a1 \quad (2)$$

Sea “X” la fracción de S1 en la mezcla. Por simple inspección, la fracción de S2 será “1-X”. Y la nueva mezcla estará dada por la siguiente ecuación:

$$S=S1*X+S2*(1-X) \quad (3)$$

Por simple reconocimiento, es fácil deducir que:

$$X = a-a2/a1-a2 \quad (4)$$

Tabla 13: Mezcla de dos suelos diferentes

Suelo	Gruesos	Finos	Porcentaje
S1	a ₁	b ₁	X
S2	a ₂	b ₂	1-X
S	a ₁ *X + a ₂ *(1-X)	b ₁ *X + b ₂ *(1-X)	

FUENTE: [HTTPS://ES.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/CLASIFICACIONN_GRANULOMETRICA](https://es.wikipedia.org/wiki/Clasificaci3n_granulom3trica)

Con el analisis granulometrico, se puede determinar que el suelo del terreno, es un suelo de granos finos compuestos por grava, arcilla un poco de limo, lo cual nos indica que es un suelo bien graduado y con una capacidad de resistencia favorables para el trabajo de investigacion.

Resistencia a compresion: La resistencia de ladrillos de adobe “Cemento – Suelo” se calcula dividiendo la máxima carga soportada por la probeta para producir la fractura entre el área de la sección. $f'c$ = máxima carga al área de sección kg/cm². Durante la preparación éstas deben seguir un buen procedimiento constructivo y durante el curado se deben tener precauciones en el lugar dónde se realizará el curado (cámara de curado). Las probetas se ensayan a las 4 horas después de ser retiradas del curado o de la cámara de curado. Las dimensiones de las probetas deben tener 15 cm de diámetro y 20 cm de altura aproximado. Para el curado se optó por el método de tomar una brocha luego pasar por encima de la probeta con agua teniendo el cuidado de no saturar la muestra.

3.2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

- 1.- Adhesión: Es la propiedad de la materia por la cual se unen dos superficies desustancias iguales o diferentes cuando entran en contacto, y se mantienen juntas por fuerzas intermoleculares.
- 2.- Abrasión: Desgaste mecánico de agregados y rocas resultante de la fricción y/o impacto.
- 3.- Absorción: Fluido que es retenido en cualquier material después de un cierto tiempo de exposición (suelo, rocas, maderas, etc.).
- 4.- Aglomerante: Material capaz de unir partículas de material inerte por efectos físicos otras formaciones químicas o ambas.
- 5.- Aglutinante: Sustancia usualmente líquida, que se usa para disolver las sustancias que componen el pigmento.
- 6.- Agregado: Material granular de composición mineralógica como arena, grava, escoria, o roca triturada, usado para ser mezclado en diferentes tamaños.
- 7.- Agregado Angular: Agregados que poseen bordes bien definidos formados por la intersección de caras planas rugosas.
- 8.- Agregado Fino: Material proveniente de la desintegración natural o artificial de partículas cuya granulometría es determinada por las especificaciones técnicas correspondientes. Por lo general pasa la malla N° 4 (4,75 mm) y contiene finos.
- 9.- Agregado Grueso: Material proveniente de la desintegración natural o artificial de partículas cuya granulometría es determinada por las especificaciones técnicas correspondientes. Por lo general es retenida en la malla N°4 (4,75 mm).
- 10.- Filler: Material proveniente por lo general de la caliza pulverizada, polvos de roca, cal hidratada, cemento Portland, y ciertos depósitos naturales de material fino, empleado en la fabricación de mezclas asfálticas en caliente como relleno de vacíos, espesante de la mezcla ó como mejorador de adherencia.
- 11.- Fisura: Fractura fina, de varios orígenes, con un ancho igual o menor a 3 milímetros.

- 12.- Flexibilidad: Propiedad de un pavimento asfáltico para ajustarse a asentamientos en la fundación. Generalmente, un alto contenido de asfalto mejora la flexibilidad de una mezcla.
- 13.- Granulometría: Representa la distribución de los tamaños que posee el agregado mediante el tamizado según especificaciones técnicas.
- 14.- Grieta: Fractura, de variados orígenes, con un ancho mayor a 3 milímetros, pudiendo ser en forma transversal o longitudinal al eje de la vía.
- 15.- Impermeabilidad: Capacidad de un pavimento asfáltico de resistir el paso de aire y agua dentro o a través del mismo.
- 16.- Imprimación: Aplicación de un material bituminoso, de baja viscosidad, para recubrir y aglutinar las partículas minerales, previamente a la colocación de una capa de mezcla asfáltica.
- 17.- Muestreo: Investigación de suelos, materiales, asfalto, agua etc., con la finalidad de definir sus características y/o establecer su mejor empleo y utilización.
- 18.- Testigo: Una muestra cilíndrica de concreto endurecido, de mezcla bituminosa compactada y endurecido usualmente obtenida por medio de una broca diamantina de una máquina extractora.
- 19.- Vida Útil: Lapso de tiempo previsto en la etapa de diseño de una obra vial, en el cual debe operar o prestar servicios en condiciones adecuadas bajo un programa de mantenimiento establecido.
- 20.- Viscosidad: Medida de la resistencia al flujo. Es un método usado para medir la consistencia del asfalto.
- 21.- Volumen de Vacíos: Cantidad total de espacios vacíos en una mezcla compactada

3.2.4. HIPOTESIS

3.2.4.1. Hipotesis General

Al plantear la adición del Cemento al diseño de mezcla suelo preparado que posee altos contenidos de materia orgánica, con el riesgo de afectar la resistencia en la cual, a través del curado en agua potable, se incrementa la resistencia a la compresión del adobe. La que se realizaran según los estándares establecidos en la norma E-080.

3.2.4.2. Hipotesis Especifica

H1: El adobe dosificado (Cemento – Suelo) garantizara los parameros de comportamiento deseados para la construcción de viviendas rusticas.

3.2.5. VARIABLES

3.2.5.1. Variable Dependiente (V1):

Resistencia a la compresión.

3.2.5.2. Variable Independiente (V2):

Adición del Cemento.

OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES

TABLA DE OPERACIONES.

HIPOTESIS	VARIABLE	INDICADOR	DIMENCION
H: Al plantear la adición del Cemento al diseño de Adobes que posee altos contenidos de Materia Orgánica, con el riesgo de afectar la resistencia en la cual, a través del curado en agua potable, se incrementa la resistencia a la compresión del Adobe de Albañilería. La que se realizaran según los estándares establecidos en la norma E-080.	VARIABLE DEPENDIENTE: Resistencia a la compresión.	Kg/cm2	Resistencia a la compresión
		Pulg.	Trabajabilidad (Slump)
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Adición del Cemento.	Kg.	Cantidad de Cemento pasa por la Malla N° 200% en peso

3.3. MATERIALES Y METODOS

3.3.1. TIPO DE INVESTIGACION

Según el objetivo la investigación es aplicada, debido a que se realizó mecanismos o estrategias que permitió encontrar un objetivo concreto, ya que se analizó diversas teorías científicas existentes en un tiempo único para dar respuestas a situaciones problemáticas.

Según el periodo temporal que se realizó, el tipo de estudio se plasma en el tipo longitudinal, porque se evaluó la evolución de las características, así como también las variables se estudiaron en un solo momento.

Según el grado de manipulación de las variables la presente investigación es experimental, debido a que las variables implicadas y manipuladas produjeron un efecto determinado, la cual se determinaron hipótesis y se contrastaron mediante un método científico.

Por lo tanto, se formó dos grupos de estudios, un grupo experimental constituido de ladrillo de adobe sustituyendo el cemento por porción del barro, y otro grupo de control de adobes convencionales. Tal que se pueda obtener resultados favorables mejorando la resistencia, el cual pueda beneficiar a la sociedad con la reducción de costos, viviendas más seguras ante un sismo (los daños serian mínimos ante un sismo) y su aporte al estudio de la Ingeniería Civil.

3.3.1.1. Enfoque

El enfoque de la investigación es de tipo cuantitativa, porque para determinar las características del adobe mejorado por el método del Cemento-Suelo con dosificación, se obtuvo como consecuencia de los ensayos realizados.

De modo que con la investigación cuantitativa se busca explicar con exactitud la realidad del problema con el fin de generar resultados.

3.3.1.2. Alcance o nivel

El nivel de la investigación es descriptivo, debido a que tuvo como propósito describir el método aplicado de adobe (Cemento-suelo) con

dosificación de Cemento, como también correlacional debido al dominio que tuvo la variable independiente sobre la variable dependiente en el desarrollo de la investigación.

3.3.1.3. Diseño

El diseño de investigación es experimental, la cual se ejecutó en su máxima expresión con experimentos puros, diseño con pos prueba y el control parametrizado en las normas de calidad, con una serie de diseños de la muestra adobes con la dosificación para la obtención experimentalmente de un óptimo en diseño.

3.3.1.4. Método de investigación

En la presente investigación, se aplicó el método experimental, el mismo que parte de la observación del fenómeno estudiado y los problemas existentes, ante el cual se realizó la investigación con el fin de evaluar, estudiar y experimentar la determinación de características y valores para lograr la obtención de la estabilización, parámetros de flujo, porcentaje de vacíos, porcentaje de cemento entre otros, para el nuevo adobe mejorado.

Se formuló una hipótesis, para luego comprobarla mediante los estudios de investigación para lo cual se contó con la recopilación de muestras para los estudios a través de instrumentos, que fueron analizados mediante argumentos estadísticos, el marco teórico y experiencia.

3.3.2 POBLACION Y MUESTRA

3.3.2.1. Población:

Conformada por Adobes de “cemento – suelo”, $f'c = 12 \text{ kg/cm}^2$, (superen Norma RNE E-080) que serán elaborados con una Dosificado de acuerdo NTP.

3.3.2.2. Muestra:

Se realizarán 30 ladrillos de Adobe “Cemento-Suelo” $F'c=12 \text{ Kg/cm}^2$:

- 15 ladrillos de concreto patrón para ser curadas con agua potable y obtener resultados de sus resistencias alcanzadas a los 7, 14 y 28 días.

- 15 ladrillos de Adobe experimental (de acuerdo Proceso Constructivo del Lugar), para ser curadas con agua potable y obtener resultados de sus resistencias alcanzadas a los 7, 14 y 28 días.

TABLA 13 UBICACIÓN DE LAS CALICATAS DE DONDE SE SACARON LAS MUESTRAS

Calicata	Progresiva	terreno	Profundidad de Reciclado (m)
C – 01	00+00	centro	1.15
C – 02	00+30	Derecho	1.30
C – 03	00+60	Izquierdo	1.10

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

3.3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

3.3.3.1. Para la recolección de datos

3.3.3.1.1. técnicas para recolección de datos

a) Técnicas de investigación documental y bibliográfica

- Análisis de contenido

Para estudiar y analizar de manera objetiva, sistemática y cuantitativa acerca del uso del Adobe y dosificación, en la estabilización, se obtuvieron de libros, artículos, reglamentos, etc.

- Fichaje

Se utilizó para registrar aspectos esenciales del adobe y dosificación, del comportamiento de los materiales y características, con respecto a la estabilización cemento-suelo.

- Fichas de documentación (textuales, resumen, comentario)
- Fichas de registro o localización (Bibliográficas, Hemerográficas e internet).

b) Técnicas de campo

- Observación

Se recabó la información de la obtención de las muestras de suelo de las calicatas y se llevó al laboratorio para su análisis respectivo. Los cuales fueron anotados en la libreta de campo.

- Protocolo de recolección, reducción, conservación y transporte de muestras de suelo.

La recolección de las muestras de suelo de las calicatas se realizó de acuerdo a la guía para muestreo de suelos y rocas.

La reducción de muestras de campo a tamaños de muestras de ensayo, se realizó de acuerdo al protocolo.

La conservación y transporte de muestras de suelos, se realizó de acuerdo al protocolo.

c) Técnicas de laboratorio

- Observación

Se recabó la información de los ensayos realizados a las muestras de suelo en el laboratorio. Los cuales fueron anotados en las guías de laboratorio.

- Protocolo de ensayos de laboratorio

Los ensayos de laboratorio se realizaron siguiendo los siguientes protocolos:

- | | |
|---|-------------|
| ○ Análisis Granulométrico. | NTP 400-012 |
| ○ Clasificación de suelos. | NTP 339-134 |
| ○ Peso Específico y absorción de Agregados gruesos. | NTP 400-021 |
| ○ Determinación del límite líquido. | NTP 339-129 |
| ○ Determinación del límite plástico. | NTP 339-129 |
| ○ Peso volumétrico. | NTP 339-139 |
| ○ Contenido de Humedad. | NTP 339-127 |
| ○ Compactación de suelos. | NTP 339-141 |
| ○ Ensayo de Compresión. | NTP 339-034 |

3.3.3.1.2. instrumentos para la recolección de datos

a) Fichas de documentación e investigación

Se utilizaron para registrar la información acerca de Adobes y dosificación cemento-suelo, en la estabilización adobe mejorado.

1. Fichas textuales
2. Fichas de resumen
3. Fichas de comentario

b) Fichas de registro o localización

Se localizaron los libros, revistas, páginas web la información acerca de Adobes y dosificación Cemento-suelo, en la estabilización de un nuevo adobe mejorado.

1. Fichas bibliográficas
2. Fichas hemerográficas
3. Fichas de internet

c) Libreta de campo

Aquí se anotaron las características de la muestra como son:

1. Ubicación de la calicata
2. Peso aproximado
3. Color del suelo
4. Textura del suelo.
5. Clasificación preliminar del suelo en base a la observación.

d) Instrumentos de campo

Aquí se utilizaron los siguientes instrumentos para la obtención de la muestra de suelos.

1. Palas, picos: para realizar las calicatas
2. Bolsas y costales de polietileno para recolectar las muestras de suelo.
3. Cámara fotográfica para realizar las tomas fotográficas de las calicatas.

e) Guías de laboratorio

Aquí se anotaron los valores obtenidos de los ensayos realizados a las muestras de suelo del grupo control y experimental, los formatos de las guías

que se utilizaron fueron de acuerdo al manual de laboratorio de suelos; se tienen las siguientes guías:

1. Guía de laboratorio para anotar los datos del ensayo de extracción cuantitativa de suelo.
2. Guía de laboratorio para anotar los datos del ensayo de análisis granulométrico.
3. Guía de laboratorio para anotar los datos del ensayo de humedad natural.
4. Guía de laboratorio para anotar los datos del ensayo de peso específico y absorción de los agregados gruesos.
5. Guía de laboratorio para anotar los datos del ensayo de peso específico y absorción de los agregados finos.
6. Guía de laboratorio para anotar los datos del ensayo de determinación del límite líquido.
7. Guía de laboratorio para anotar los datos del ensayo de determinación del límite plástico.
8. Guía de laboratorio para anotar los datos del ensayo de peso unitario
9. Guía de laboratorio para anotar los datos del Resistencia comprensión para el diseño de mezclas.

f) Instrumentos de Laboratorio

los instrumentos utilizados para el estudio y evaluación de la investigación fueron los determinados por cada ensayo en mención anterior, que están determinados normativamente para el uso, cantidad y calibración, estos nos proporcionaron la realización de los ensayos enmarcados en los parámetros normados de calidad.

3.3.3.2. Para la presentación de datos

Los datos se presentan utilizando tablas, histogramas de frecuencias en forma de barras y gráficos de líneas, interpretados estadísticamente que permiten visualizar los resultados de la investigación, así como también gráficos del diseño.

3.3.3.3. Para el análisis e interpretación de datos

Se realizaron los estudios, evaluaciones, análisis e interpretaciones de datos tal como indica la NTP Y REGLEMNTO NACIONAL DE EDIFICACIONES E.080 Adobes, estabilización de suelo con cemento, con 15 diseños de adobes mejorados con la finalidad de obtener un óptimo en diseño de dosificación, cada diseño comprendía una dosificación optima, logrando así determinar la investigación de estos especímenes basados en la normativa en mención.

CAPITULO IV

APORTE PARA SOLUCION DEL PROBLEMA

4 .1. RESULTADOS

4.1.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

4.1.1.1. PROCESO

- ✓ Coordinar con el ingeniero encargado de laboratorio de Mecánica de Suelos para facilitar el acceso a dicho establecimiento para realizar los ensayos correspondientes.
- ✓ Obtener un suelo que cumpla con lo requerido y que será utilizado en la fabricación de nuestras unidades de albañilería ladrillo de Adobes “Cemento – Suelo”)
- ✓ Aplicaremos un registro de apuntes, mediante fotografía, y fichas de registro para ver el desarrollo de nuestros Adobes en sus diferentes días de análisis.
- ✓ Realizaremos un diseño de dosificado de mezcla con resistencia compresión de $f'c$ 12 kg/cm² con su respectiva desviación estándar.
- ✓ Elaboraremos ladrillos de Adobes con sustitución en % de cemento en proporciones; y de forma convencional.
- ✓ Ejecutaremos el Curado de nuestras unidades y finalmente el ensayo a la resistencia a la compresión.
- ✓ Con los datos obtenidos realizaremos cuadros que nos ayudaran a ver nuestros resultados.

El procesamiento de datos será posterior a los ensayos respectivos apoyados en una hoja de cálculo utilizando el Software Microsoft Excel.

Para realizar el análisis de los datos se tendrá presente:

4.1.2. CALCULO DE DOSIFICACIÓN PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DEL ADOBE DE CEMENTO – SUELO

DISEÑO DOSIFICACION SUELO - CEMENTO

Tesis: “EMPLEO DEL CEMENTO – SUELO EN LA ELABORACION DE ADOBES PARA LA FACTIBILIDAD COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION EN VIVIENDAS INCREMENTANDO LA RESISTENCIA A COMPRESION EN LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA DISTRITO SANTA MARIA DEL VALLE”

Ubicación: Distrito de Santa María del Valle.

Tesista: Bach. Yersyño, PARDAVE CRESPO

Código: 200911153

Fecha:

1-. Referencia:

Reglamento Nacional de Edificación Norma: E.080.

2-. Objeto:

Determinar la dosificación para el adobe mejorado

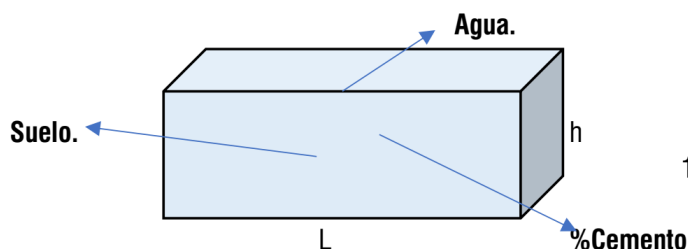
3-. Materiales:

DATOS DE INGRESO

a. Elemento de Construcción:

ítem	Descripción	Valor	Unidad
a.	Albañilería de Adobe	= 1,600.00	kg/m ³
b.	Cemento	= 1,600.00	kg/m ³
c.	Agua	= 1,000.00	kg/m ³
d.	Tierra	= 1,600.00	kg/m ³
e.	Yeso	= 1,600.00	kg/m ³

b. ADOBE MEJORADO



Dimensiones de un Adobe.

Datos:	Und.
Largo:	0.40 m.
Ancho:	0.20 m.
Alto:	0.10 m.
1Bl's Cemento:	42.50 kg.

Dosificación = Suelo zaradeado + Cemento + Agua = Cumpla el diseño investigacion.

$$P. \text{ espfico} = \frac{\text{Peso (kg)}}{\text{Vol. (m}^3\text{)}}$$

Peso de una unidad de Adobe.

Peso = 12.80 kg.

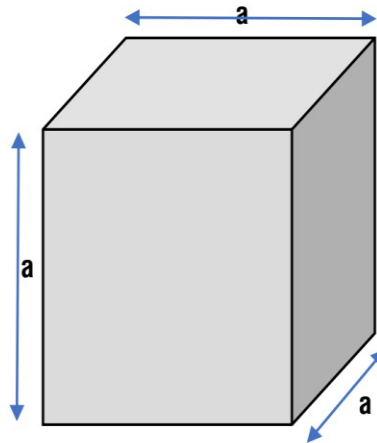
Vol. Adobe = 0.008 m³

c. Resistencia Compresión según Norma:

F'c = 12.00 kg/cm² Mínimo.

ANALISIS:

Para un 1m³ de suelo se tiene.



$$a = 1.00 \text{ m}^3$$

$$\# \text{Und. Ad} = \frac{\text{Vol. Cubo}}{\text{Vol. Adobe}} = \frac{1.00}{0.008}$$

$$\# \text{Und. Ad} = 125.00 \text{ para m}^3$$

* 125und de Adobes hacen 1m³ de suelo.

1-. Primera Iteración: Prueba en campo.

$$1.00\text{m}^3 \longleftrightarrow 382.5\text{kg}$$

$$0.008\text{m}^3 \longleftrightarrow X$$

$$X_0 = 3.06\text{KG} \quad \text{Cemento}$$

2-. Segunda Iteración: Prueba en campo.

$$1.00\text{m}^3 \longleftrightarrow 297.5\text{kg}$$

$$0.008\text{m}^3 \longleftrightarrow X$$

$$X_1 = 2.38\text{KG.} \quad \text{Cemento}$$

3-. Tercera Iteración: Prueba en campo.

$$1.00\text{m}^3 \longleftrightarrow 212.5\text{kg}$$

$$0.008\text{m}^3 \longleftrightarrow X$$

$$X_2 = 1.71\text{KG} \quad \text{Cemento}$$

ANALISAMOS EN UN 10% DE CEMENTO

$X_0 = 3.06\text{KG}$ en 10%
 $X_1 = 2.38\text{KG.}$ en 10%
 $X_2 = 1.71\text{KG}$ en 10%

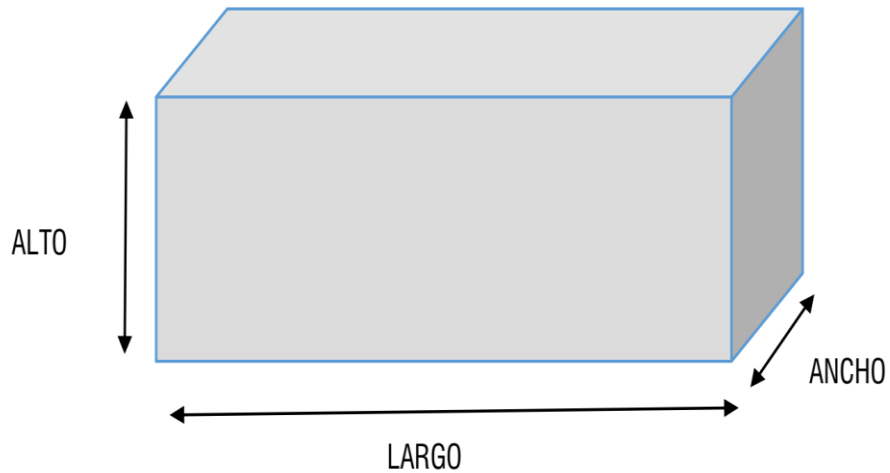


$X_0 = 0.31\text{KG}$ 310gramos
 $X_1 = 0.24\text{KG}$ 240gramos
 $X_2 = 0.17\text{KG}$ 170gramos

ANALISAMOS EN UN 20% DE CEMENTO

X ₀ = 3.06KG	en 20%	↔	X ₀ = 0.612KG	612gramos	"OK"
X ₁ = 2.38KG.	en 20%	↔	X ₁ = 0.476KG	476gramos	
X ₂ = 1.71KG	en 20%		X ₂ = 0.34KG	340gramos	

RESULTADO: Para 1und de Adobe (Suelo-Cemento)



- 1-. Volumen: **0.008m³**
- 2-. P. Suelo: **12.188kg**
- 3-. P. Cemento: **0.612kg**
- 4-. Agua: **2.14lts**

Producción de Adobes para 1bls de cemento en campo.

1und Adobe ↔ 0.612kg

X ↔ 42.5kg

X= 69und.

* Conclusión:

De usar un uso de cemento en exceso lo que ocasionara será que el adobe sufra agrietamiento excesivo no favorable para el diseño deseado.

 Pesos según dosificación por (1und), ADOBE PATRON:

TABLA 14:

Mezcla de Adobe (1und) – Patrón**12.80 : + 2.16 lt/adobe****Adobe : 12.80kg****Agua : 2.16 lt/adobe**

FUENTE: ELABORACION PROPIA, Diseño de mezcla por 1und, para ladrillo de Adobe Tradicional.


 **Pesos según dosificación por (1und), ADOBE EXPERIMENTAL:**

TABLA 15:

Mezcla de Adobe (1und) – Experimental**12.18 : 0.612 + 2.16 lt/adobe****Adobe (c-s) : 12.18kg****Cemento : 0.612kg****Agua : 2.20 lt/adobe**

FUENTE: ELABORACION PROPIA, Diseño de mezcla por 1und, para ladrillo de Adobe (c-s) Experimental

OBSERVACION: en campo durante el proceso constructivo de los adobes se tiene un molde fabricado de madera el cual tiene la forma rectangular el nombre del molde es “adobera de barro”.

4.1.3. REPRESENTACIÓN CON TABLAS, GRÁFICOS, PORCENTAJES, PROMEDIOS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS.**4.1.3.1. ENSAYOS A LOS 14 DÍAS PARA LAS UNIDADES DE LADRILLO ADOBE ESTADO NORMAL PATRON.**

Gráfico 01: Distribución de las Frecuencias de los Ensayos a Compresión para las Unidades de Ladrillo de Adobe estado Normal Patrón.

TABLA DE DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS

K	ANCHO DE CLASE		x_i	f_i	f_r	F	$x_i * f_i$	$(x_i - \bar{X})^2 * f_i$
	L_i	L_s						
1	[0.05	1.74 >	0.90	15.00	1.0000	15	13.43	303.08
2	[1.74	3.43 >	2.59	0.00	0.0000	15	0.00	0.00
3	[3.43	5.12 >	4.28	7.00	0.4667	22	29.93	8.70
4	[5.12	6.81 >	5.97	5.00	0.3333	27	29.83	1.65
5	[6.81	8.50]	7.66	1.00	0.0667	28	7.66	5.13
$\Sigma =$				28	2		80.83	318.56

Leyenda:
n = Tamaño de la Muestra
K = Nº Intervalos
L_i = Límite Inferior
L_s = Límite Superior
x_i = Marca de Clase
f_i = Frecuencia Absoluta
f_r = Relativa
F = Frecuencia Absoluta Acumulada

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Gráfico 02: Medidas de Dispersión de los Ensayos a los 14 Días para las Unidades de Ladrillo de Adobe de Adobe estado Normal Patrón.

MEDIDAS DE VARIACIÓN O DISPERSIÓN

Media Aritmética, (\bar{X})	5.39 kgf/cm ²
Mediana, (Me)	1.62 kgf/cm ²
Moda, (Mo)	3.54 kgf/cm ²

FUENTE: ELABORACION PROPIA

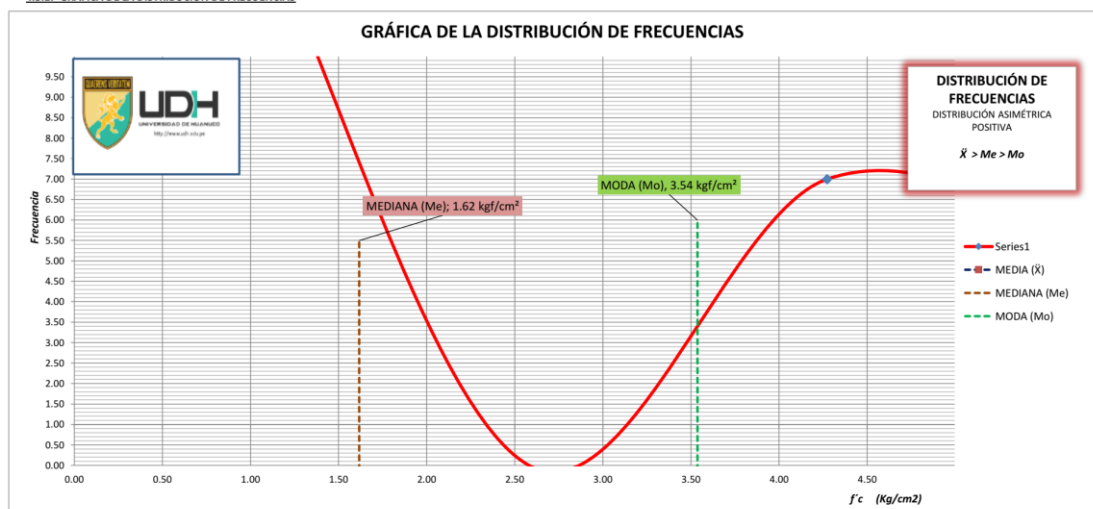
Varianza, (σ^2)	21.24
Desviación Estandar, (σ)	4.61 kgf/cm ²
Coeficiente de Variación, (C.V.)	85.53 %
Coeficiente de Pearson, (A.S.)	2.4534
Distribución asimétrica positiva, sesgada hacia la derecha $\bar{X} > Me > Mo$	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Gráfico 03: Distribución de las Frecuencias usando para Ensayos a Compresión a los 14 Días para las Unidades de Ladrillo de Adobe estado Normal Patrón.

COMPRESIÓN CILÍNDRICA DE ADOBES (CEMENTO-SUELO)

4.3.1.- GRÁFICA DE LA DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS



FUENTE: ELABORACION PROPIA

OBSERVACION: en el apartado 4.1.3.1. se realiza un análisis a un adobe tradicional sin alterar sus características de campo.

4.1.3.2. ENSAYOS A LOS 07 DÍAS PARA LAS UNIDADES DE LADRILLO ADOBES (CEMENTO – SUELO) EXPERIMENTAL.

Gráfico 04: Distribución de las Frecuencias de los Ensayos a Compresión para las Unidades de Ladrillo de Adobe (Cemento-suelo) Experimental.

TABLA DE DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS

TABLA DE DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS								
K	ANCHO DE CLASE		x_i	f_i	f_r	F	$x_i \cdot f_i$	$(x_i - \bar{X})^2 \cdot f_i$
	L_i	L_s						
1	[0.16	1.85 >	1.01	15.00	1.0000	15	15.08	6567.83
2	[1.85	3.54 >	2.70	15.00	1.0000	30	40.43	5549.78
3	[3.54	5.23 >	4.39	15.00	1.0000	45	65.78	4617.41
4	[5.23	6.92 >	6.08	15.00	1.0000	60	91.13	3770.72
5	[6.92	8.61]	7.77	15.00	1.0000	75	116.48	3009.71
$\Sigma =$				75	5		328.88	23515.44

Leyenda:
n = Tamaño de la Muestra
K = N° Intervalos
L_i = Límite Inferior
L_s = Límite Superior
x_i = Marca de Clase
f_i = Frecuencia Absoluta
f_r = Relativa
F = Frecuencia Absoluta Acumulada

FUENTE: ELABORACION PROPIA

MEDIDAS DE VARIACIÓN O DISPERSIÓN

Gráfico 05: Medidas de Dispersión de los Ensayos a los 07 Días para las Unidades de Ladrillo de Adobe (Cemento-suelo) Experimental.

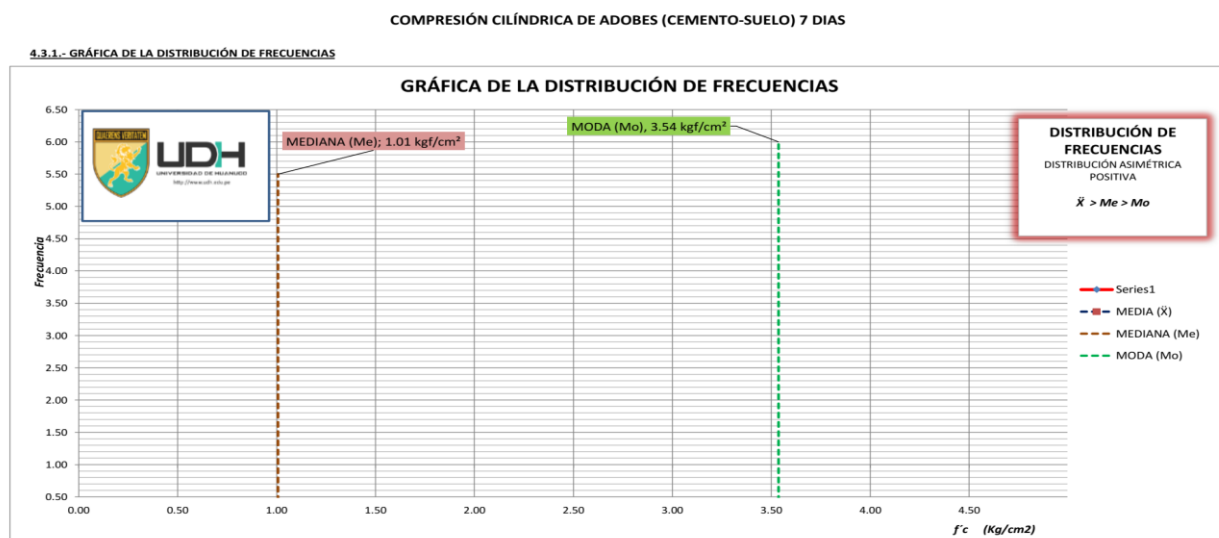
MEDIDAS DE VARIACIÓN O DISPERSIÓN

Media Aritmética, (\bar{X})	21.93 kgf/cm ²
Mediana, (Me)	1.01 kgf/cm ²
Moda, (Mo)	3.54 kgf/cm ²

Varianza, (σ^2)	1567.70
Desviación Estandar, (σ)	39.59 kgf/cm ²
Coefficiente de Variación, (C.V.)	180.53 %
Coefficiente de Pearson, (A.S.)	1.5852
Distribución asimétrica positiva, sesgada hacia la derecha $\bar{X} > Me > Mo$	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Gráfico 06: Distribución de las Frecuencias usando para Ensayos a Compresión a los 7 Días para las Unidades de Ladrillo de Adobe (Cemento-suelo) Experimental.



FUENTE: ELABORACION PROPIA

4.1.3.3. ENSAYOS A LOS 14 DÍAS PARA LAS UNIDADES DE LADRILLO ADOBES (CEMENTO – SUELO) EXPERIMENTAL.

Gráfico 07: Distribución de las Frecuencias de los Ensayos a Compresión para las Unidades de Ladrillo de Adobe (Cemento-suelo) Experimental.

TABLA DE DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS

K	ANCHO DE CLASE		x_i	f_i	f_r	F	$x_i \cdot f_i$	$(x_i - \bar{x})^2 \cdot f_i$
	Li	Ls						
1	[0.23	1.92 >	1.08	15.00	1.0000	15	16.13	4256.31
2	[1.92	3.61 >	2.77	12.00	0.8000	27	33.18	2756.09
3	[3.61	5.30 >	4.46	13.00	0.8667	40	57.92	2356.98
4	[5.30	6.99 >	6.15	11.00	0.7333	51	67.60	1525.16
5	[6.99	8.68]	7.84	12.00	0.8000	63	94.02	1220.49
$\Sigma =$				63	4	268.84	12115.02	

Leyenda:

n = Tamaño de la Muestra
K = Nº Intervalos
L_i = Límite Inferior
L_s = Límite Superior
x_i = Marca de Clase
f_i = Frecuencia Absoluta
f_r = Relativa
F = Frecuencia Absoluta Acumulada

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Gráfico 08: Medidas de Dispersión de los Ensayos a los 14 Días para las Unidades de Ladrillo de Adobe (Cemento-suelo) Experimental.

MEDIDAS DE VARIACIÓN O DISPERSIÓN

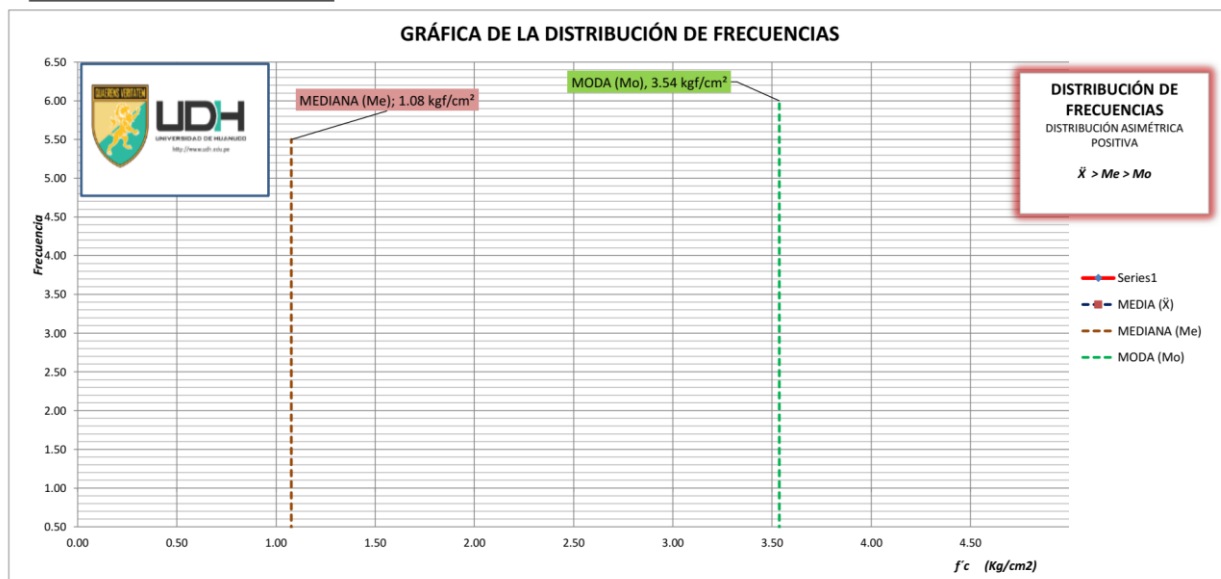
Media Aritmética, (\bar{x})	17.92 kgf/cm ²
Mediana, (Me)	1.08 kgf/cm ²
Moda, (Mo)	3.54 kgf/cm ²

la derecha $\bar{x} > Me > Mo$

Gráfico 09: Distribución de las Frecuencias usando para Ensayos a Compresión a los 14 Días para las Unidades de Ladrillo de Adobe (Cemento-suelo) Experimental.

COMPRESIÓN CILÍNDRICA DE ADOBES (CEMENTO-SUELO) 14 DÍAS

4.3.1.- GRÁFICA DE LA DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS



FUENTE: ELABORACION PROPIA

4.1.3.4. ENSAYOS A LOS 28 DÍAS PARA LAS UNIDADES DE LADRILLO ADOBES (CEMENTO – SUELO) EXPERIMENTAL.

Gráfico 10: Distribución de las Frecuencias de los Ensayos a Compresión para las Unidades de Ladrillo de Adobe “cemento-suelo” Experimental.

TABLA DE DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS

K	ANCHO DE CLASE		x_i	f_i	f_r	F	$x_i \cdot f_i$	$(x_i - \bar{x})^2 \cdot f_i$
	Li	Ls						
1	[0.26	0.26 >	0.26	4.00	0.2667	4	1.04	0.88
2	[0.26	0.26 >	0.26	0.00	0.0000	4	0.00	0.00
3	[0.26	0.27 >	0.27	7.00	0.4667	11	1.86	1.51
4	[0.27	0.27 >	0.27	5.00	0.3333	16	1.34	1.07
5	[0.27	0.27]	0.27	25.00	1.6667	41	6.73	5.31
$\Sigma =$				41	3		10.96	8.78

Leyenda:

n = Tamaño de la Muestra
K = N° Intervalos
L_i = Límite Inferior
L_s = Límite Superior
x_i = Marca de Clase
f_i = Frecuencia Absoluta
f_r = Relativa
F = Frecuencia Absoluta Acumulada

Tabla N° 08 Medidas de Dispersión de los Ensayos a los 28 Días para las Unidades de Ladrillo de Adobe “cemento-suelo” Experimental.

MEDIDAS DE VARIACIÓN O DISPERSIÓN

Media Aritmética, (\bar{x})	0.73 kgf/cm ²
Mediana, (Me)	0.27 kgf/cm ²
Moda, (Mo)	0.27 kgf/cm ²

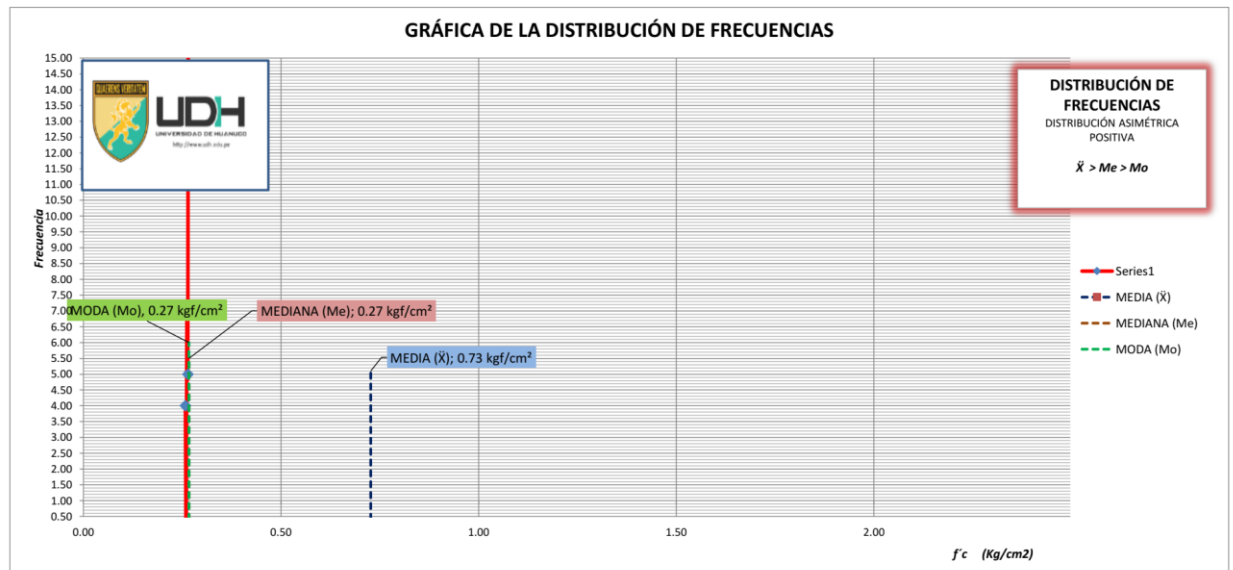
Varianza, (σ^2)	0.59
Desviación Estandar, (σ)	0.77 kgf/cm ²
Coeficiente de Variación, (C.V.)	105.48 %
Coeficiente de Pearson, (A.S.)	1.7922
Distribución asimétrica positiva, sesgada hacia la derecha $\bar{X} > Me > Mo$	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Gráfico 11: Distribución de las Frecuencias usando para Ensayos a Compresión a los 28 Días para las Unidades de Ladrillo de Adobe “cemento-suelo” Experimental.

COMPRESIÓN CILÍNDRICA DE ADOBES (CEMENTO-SUELO)

4.3.1.- GRÁFICA DE LA DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS



FUENTE: ELABORACION PROPIA

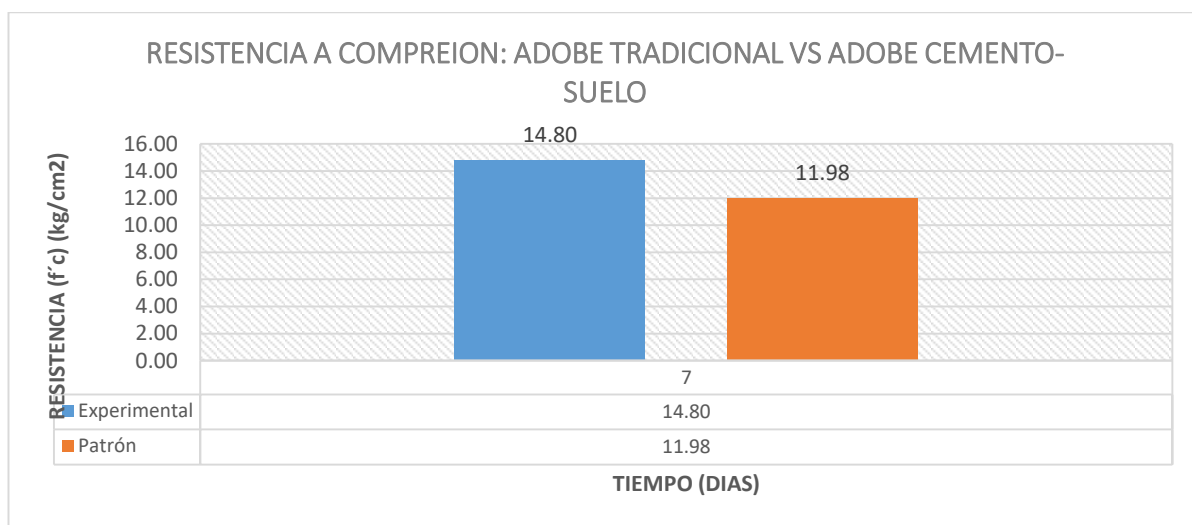
HIPOTESIS GENERAL

H0: La adición del Cemento al diseño de mezcla que posee altos contenidos de conglomerante, con el riesgo de afectar la resistencia en la cual, a través del curado al ser roseado con agua potable, si incrementara la resistencia a la compresión del ladrillo de adobe experimental.

H1: La adición del Cemento al Suelo de diseño de mezcla que posee altos contenidos de conglomerante, con el riesgo de afectar la resistencia en la cual, a través del curado al ser roseado con agua potable, no incrementara la resistencia a la compresión del ladrillo de adobe experimental.

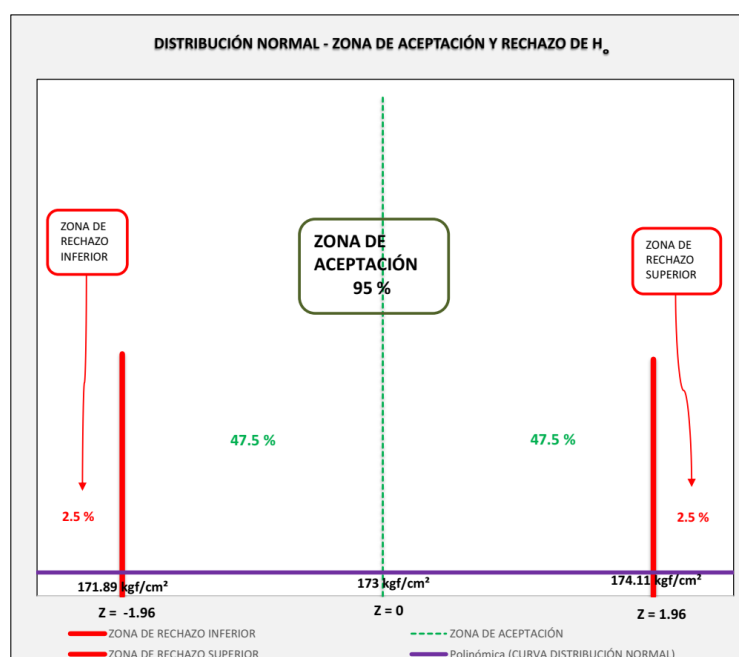
En el grafico mostrado se puede observar el desarrollo de la dureza del Adobe en nuestras unidades de albañilería Adobes a través del paso de los días, siendo un requisito de alcanzar su dureza a los 14 días un adobe tradicional, es por ello que el procesamiento se hace a esta edad, indicando que los especímenes de Bloques de Adobe tienen las mismas condiciones en diseño, elaboración y curado Tradicional.

Gráfico 12: Comparación de la resistencia específica del adobe a través de 07 días entre los adobes elaborados para las unidades de albañilería patrón e experimental.



FUENTE: ELABORACION PROPIA

Gráfico 13: zona de aceptación y rechazo, distribución normal.



FUENTE: ELABORACION PROPIA

Tabla 16: Comparación de la resistencia específica del Adobe “Cemento – Suelo” a los 07 días entre los Adobes elaborados para las unidades de albañilería patrón e experimental.

Tipo de Adobe	Edad	Media Kg/cm ²	S	T	t
Experimental	7.00	14.80	6.41	+/-1.96	1.96
Patrón	14.00	11.98	9.65		

FUENTE: ELABORACION PROPIA

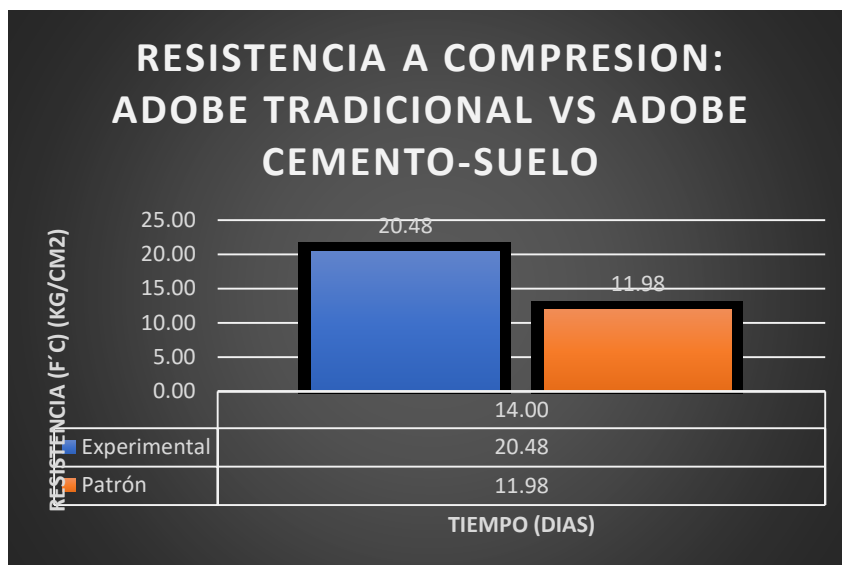
Estos valores se ven muy aproximados, donde a la ligera no se puede contrastar nuestra hipótesis para ello se recurre a la prueba de la hipótesis usando el parámetro estadístico “T” que nos permitirá la comparación de medias de poblaciones independientes.

Gráfico 13: Ubicación del valor t dentro de la zona de aceptación al comparar la resistencia específica de los adobes elaborados para las unidades de albañilería patrón e experimental en los 07 días.

Por lo tanto, con un nivel de significancia de 0.05 al aplicar los ensayos a nuestras unidades de albañilería de Adobes, se puede apreciar en el Grafico 12 que existe diferencia en las medias así como en desviaciones estándar, pudiendo apreciar que cada unidad tiene una característica propia en la resistencia a la compresión a los 07 días, para ello usando el parámetro estadístico T de student conjunta para la diferencia de dos medias, encontramos el valor $t = 7.5153$, las misma que se encuentra fuera de la zona de aceptación por estar fuera del intervalos $<-1.96, 0, +1.96>$, razón por el cual se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis inicial: “La adición del Cemento al diseño de mezcla que posee altos contenidos de conglomerante, con el riesgo de afectar la resistencia en la cual, a través del curado al ser roseado con agua potable, si incrementara la resistencia a la compresión del ladrillo de adobe experimental”.

Asimismo, también siendo un requisito de alcanzar su dureza a los 07 días, es por ello que el procesamiento se hace a esta edad, indicando que los especímenes de Adobe “Cemento-Suelo” tienen las mismas condiciones en diseño, elaboración y curado.

Gráfico 14: Comparación de la resistencia específica del Adobe “cemento-suelo” a través de 14 días entre los adobes elaborados para las unidades de albañilería patrón e experimental.



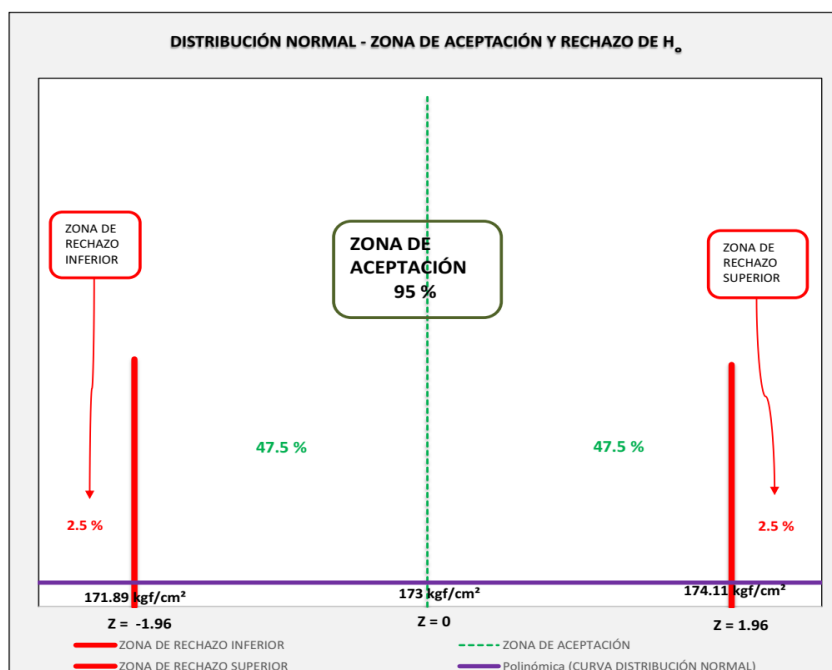
FUENTE: ELABORACION PROPIA

Tabla 17: Comparación de la resistencia específica del adobe “cemento-suelo” a los 14 días entre los Adobes Tradicionales elaborados para las unidades de albañilería patrón e experimental.

Tipo de Adobe	Edad	Media Kg/cm2	S	T	t
Experimental	14	20.48	6.41	. +/-1.96	7.515
Patrón	14	11.98	9.65		

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Gráfico 15: Ubicación del valor t dentro de la zona de aceptación al comparar la resistencia específica de los Adobe cemento-suelo elaborados para las unidades de albañilería patrón e experimental en los 14 días.

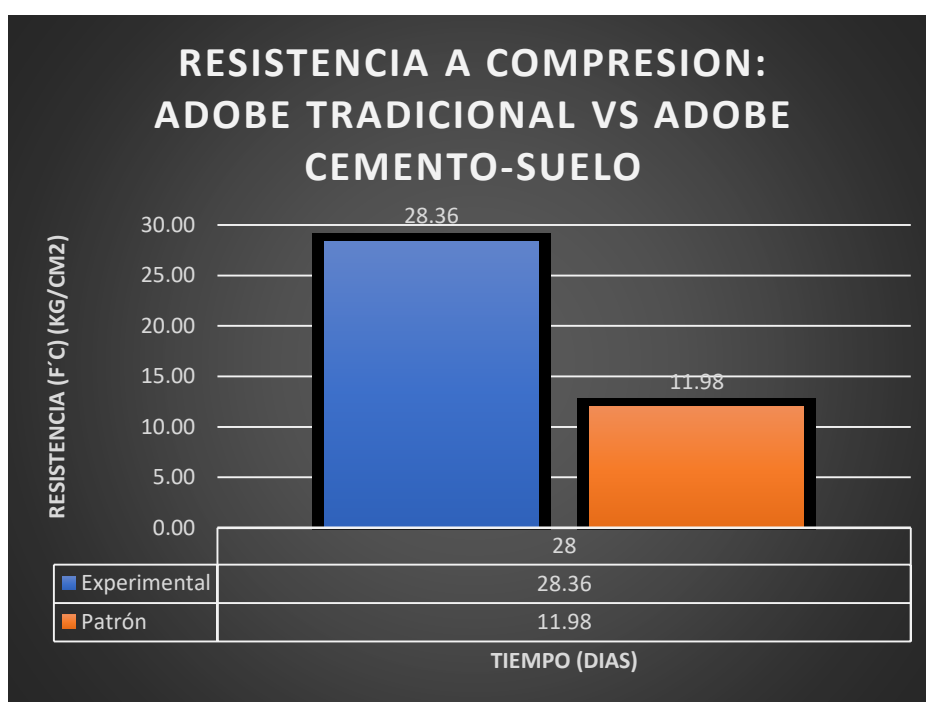


FUENTE: ELABORACION PROPIA

Por lo tanto, con un nivel de significancia de 0.05 al aplicar los ensayos a nuestras unidades de albañilería de Adobes “Cemento–Suelo”, se puede apreciar en el Grafico 14 que existe diferencia en las medias así como en desviaciones estándar, pudiendo apreciar que cada unidad tiene una característica propia en la resistencia a la compresión a los 14 días, para ello usando el parámetro estadístico T de student conjunta para la diferencia de dos medias, encontramos el valor $t = 1.4223$, las misma que se encuentra dentro de la zona de aceptación por estar dentro del intervalos $<-1.96, 0, +1.96>$, razón por el cual se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis inicial: “La adición del Cemento al diseño de mezcla que posee altos contenidos de conglomerante, con el riesgo de afectar la resistencia en la cual, a través del curado al ser roseado con agua potable, si incrementara la resistencia a la compresión del ladrillo de adobe experimental”.

Asimismo, también siendo un requisito de alcanzar su dureza a los 14 días, es por ello que el procesamiento se hace a esta edad, indicando que los especímenes de Adobes cemento–suelo” tienen las mismas condiciones en diseño, elaboración y curado.

Gráfico 16: Comparación de la resistencia específica del Adobe cemento–suelo a través de 28 días entre los concretos elaborados para las unidades de albañilería patrón e experimental.



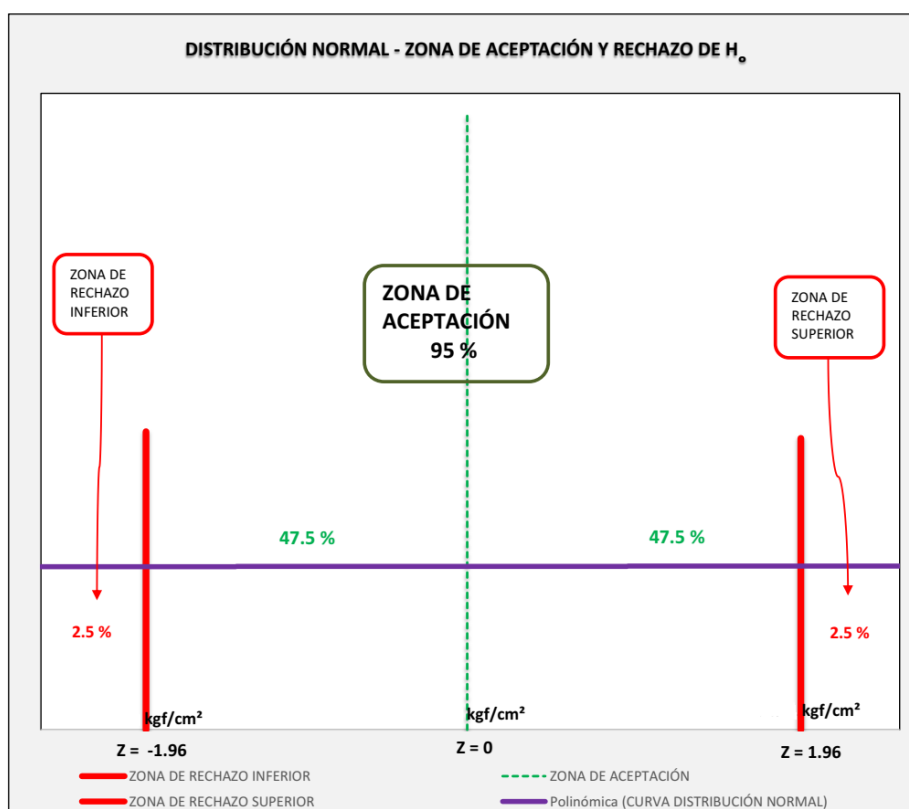
FUENTE: ELABORACION PROPIA

Tabla 18: Comparación de la resistencia específica del Adobe cemento – suelo a los 28 días entre los Adobes elaborados para las unidades de albañilería patrón e experimental.

Tipo de Adobe	Edad	Media Kg/cm ²	S	T	t
Experimental	28.00	28.36	6.41	. +/-1.96	7.515
Patrón	28.00	11.98	9.65		

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Gráfico 17: Ubicación del valor t dentro de la zona de aceptación al comparar la resistencia específica de los Adobes “Cemento – Suelo” elaborados para las unidades de albañilería patrón e experimental en los 28 días.



FUENTE: ELABORACION PROPIA

Por lo tanto, con un nivel de significancia de 0.05 al aplicar los ensayos a nuestras unidades de albañilería de concreto, se puede apreciar en la tabla 17 que existe diferencia en las medias así como en desviaciones estándar, pudiendo apreciar que cada unidad tiene una característica propia en la resistencia a la compresión a los 28 días, para ello usando el parámetro estadístico T de student conjunta para la diferencia de dos medias, encontramos el valor $t = 3.1767$, las misma que se encuentra fuera de la zona de aceptación por estar fuera del intervalos $<-1.96, 0, +1.96>$, razón por el cual se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis inicial: “La adición del Cemento al diseño de mezcla que posee altos contenidos de

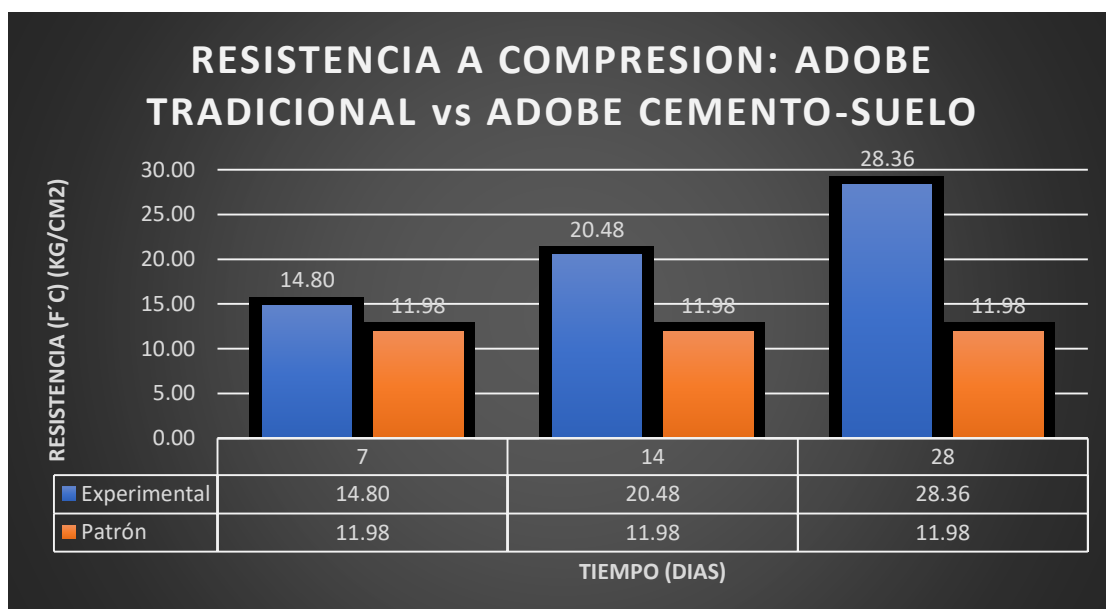
conglomerante, con el riesgo de afectar la resistencia en la cual, a través del curado al ser roseado con agua potable, si incrementara la resistencia a la compresión del ladrillo de adobe experimental”.

4.2. ANALISIS DE LOS RESULTADOS

4.2.1. PRESENTAR LA CONTRASTACION DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACION

Como referencia se toma el manual del Reglamento Nacional Edificaciones para el diseño de la mezcla y por esta razón para esta investigación nos sujetaremos las NTP para el control de los materiales y de esa forma conseguir los resultados con las exigencias a nivel Nacional.

Gráfico 18: Diferencia de Resistencia de Promedio de Unidad de Ladrillo Adobe cemento–suelo tanto experimental como patrón, en el periodo de 28 días.



FUENTE: ELABORACION PROPIA

Al aplicar los ensayos aplicados a las unidades de albañilería de Adobe cemento–suelo y realizar las comparaciones de su resistencia específica ($f'c$) en apariencia si existe mucha diferencia, ya que ambas unidades cumplen con la resistencia requerida en el R.N.E. E.080 cumpliendo el CAPÍTULO IV, 4.1. Resistencia promedio requerida; dentro de los ensayos realizados en esta investigación donde la media de las unidades de ladrillo patrón $X=11.98\text{Kg/cm}^2$ y la media de las unidades de ladrillo experimental $X=28.36\text{Kg/cm}^2$, con una diferencia de 16.38Kg/cm^2 , y observando estos resultados, hasta se puede afirmar que si se tiene una diferencia en la

resistencia específica pero aplicando el parámetro estadístico T de student conjunta para la diferencia de dos medias, encontrando el valor $t = 3.1767$, la misma que se encuentra fuera de la zona de aceptación por estar fuera del intervalo $<-1.96, 0, +1.96>$ lo que implica que la resistencia específica del Adobe elaborado para nuestras unidades de Adobes experimental con la adición del Cemento al diseño de mezcla que posee altos contenidos de conglomerante, con el riesgo de afectar la resistencia en la cual, a través del curado al ser roseado con agua potable, si incrementara la resistencia a la compresión del ladrillo de adobe experimental.

Asimismo, se observa en la gráfica 18, el resultado de la resistencia a la compresión del ladrillo de Adobe cemento-suelo, donde observamos que el secado y curado experimental tiene efectividad, aumentando la resistencia según la dosificación a los 28 días, por lo tanto, confirmamos que al agregar cemento un conglomerante logramos tener mejor resistencia a compresión mejorando así una dosificación para una vivienda rustica.

CONCLUSIONES

Al finalizar la investigación presentada en este Trabajo de Suficiencia Profesional, se obtuvo las siguientes conclusiones:

1. Queda demostrado que la implementación del suelo-cemento bajo la técnica garantiza una mejor resistencia al contacto con el agua, ya que el cemento estabiliza y adiciona un comportamiento favorable en resistencia.
2. La investigación llega a la conclusión desde el punto de vista económico, la vivienda de suelo-cemento es completamente factible debido a que su costo de construcción es menor al de una de albañilería confinada. Y si la comparamos con los costos de mercado para otros tipos de vivienda, es mucho menor.
3. La presente investigación demuestra que el adobe mejorado con cemento es una alternativa para viviendas, ya que la temperatura durante el día es almacenada de calor en las paredes y da como resultado en las noches un ambiente abrigado siendo un factor importante para las zonas andinas expuestas al frío.
4. La presente investigación demuestra que después de realizar el cálculo para la producción de las unidades de suelo-cemento, se llegó a la conclusión que se trata de un material ecológico, pues los insumos industriales necesarios para la fabricación del bloque son mínimos; además, a diferencia del ladrillo de arcilla, no necesita ser cocido, por lo que existe un ahorro de recursos energéticos y de mano de obra.
5. Por último, respecto a la tecnología del suelo-cemento, se debería implantar en la provincia de Huánuco un centro de información de adobes mejorados con cemento.

RECOMENDACIONES

Al finalizar la investigación presentada en este Trabajo de Suficiencia Profesional, se obtuvo las siguientes recomendaciones:

a. Para una norma local de suelo-cemento.

- ✚ Que el Reglamento Nacional Edificaciones: E.020 Cargas, E.030 Diseño Sismorresistente, E.050 Suelos Cimentaciones, E.060 Concreto Armado, E.070 Albañilería y E.080 Adobes debe ser orientada a las recomendaciones prácticas, basadas en la experiencia que se tiene de construcciones similares, y sus términos e interpretaciones estar en un lenguaje fácil entendimiento análoga a la necesidad de la población.

b. En relación del suelo-cemento.

- ✚ se recomienda limitar el contenido en cantidad de cemento en las mezclas para evitar un agrietamiento excesivo, de esta forma, evitar comprometer el comportamiento estructural de los elementos adobes mejorados.
- ✚ La investigación se recomienda para que el adobe obtenga una resistencia a favor el tipo de suelo a utilizar debe ser un suelo no contaminado, no un suelo de sembrío, no un suelo exceso de arcilla o modificado sus propiedades.

c. En relación a los procedimientos constructivos.

- ✚ Se recomienda que se cumple con las disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo y evitar que se incurra en sobre costos por utilizar un refuerzo mucho mayor al necesario.
- ✚ Respecto a los muros se recomienda buscar simetría el cual dará un correcto funcionamiento en las esquinas; sin embargo, el material suelo se recomienda debe ser zarandeado; recordemos que las fallas ocasionadas por los sismos generalmente se presentan en la interfaz unión mortero (suelo zarandeado)-bloque (adobe).

- ✚ Se recomienda considerar respecto a los muros, el tipo de protección y acabados que se les puede dar referente a sus zonas climáticas y ambientales a las que serán expuestos, por lo que se debería incluir en la norma la forma más apropiada para proteger los muros según las condiciones ambientales existentes en el lugar.
- ✚ Se recomienda que el aspecto importante es la interfaz entre el muro y el techo, que debe ser tal que permita, una transmisión de cargas adecuada y, además, brindar un mayor arriostramiento a los muros, esencial para garantizar un comportamiento antisísmico adecuado.
- ✚ En cuanto a los techos, se recomienda que se diseñen los techos de tal forma que se evite la transferencia de cargas horizontales a los muros.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA

AMERICAN CONCRETE INSTITUTE

1997 State of art report on soil-cement.

EEUU: ACI Committee 230.

ASTM C127-04

2004 Método de Ensayo Normalizado para Determinar la Densidad, la Densidad Relativa (Gravedad Específica), y la Absorción de Agregados Gruesos.

EEUU: ASTM International.

ASTM D558-11

2011 Standard Test Methods for Moisture-Density (Unit Weight) Relations of Soil-

Cement Mixtures.

EEUU: ASTM International.

ASTM D559/D559M-15

2015a Standard Test Methods for Wetting and Drying Compacted Soil-Cement Mixtures.

EEUU: ASTM International.

ASTM D560/D560M-15

2015b Standard Test Methods for Freezing and Thawing Compacted Soil-Cement Mixtures.

EEUU: ASTM International.

ASTM D1632-07

2007a Standard Practice for Making and Curing Soil-Cement Compression and Flexure

Test Specimens in the Laboratory.

EEUU: ASTM International.

ASTM D1633-00(2007)

2007 Standard Test methods for Compressive Strength of Molded Soil-Cement Cylinders.

EEUU: ASTM International.

ASTM D2488-09a

2009 Standard Practice for Description and Identification of Soils (Visual-Manual

Procedure).

EEUU: ASTM International.

ALDERETE, CARLOS ET AL.

2011 El suelo-cemento, un recurso tecnológico para la construcción de edificios. Congreso de arquitectura de tierra en Cuenca de Campos.

Valladolid: Universidad de Valladolid.

BANCO BILBAO VIZCAYA ARGENTARIA (BBVA)

2014 Situación inmobiliaria.

Lima: Reporte de Unidad de Perú.

BARROS, L. P.

2010 Resistencia sísmica del suelo-cemento postensado en construcciones de baja

complejidad geométrica. Revista de la construcción volumen 9 N° 2.

Santiago de Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile.

BLONDET, MARCIAL; VILLA GARCÍA, GLADYS; BRZEV, SVETLANA

2003 Construcciones de adobe resistentes a los terremotos.

Lima: Contribución a la enciclopedia mundial de vivienda del EERI/IAEE.

BLONDET, MARCIAL

2005 Construcción y mantenimiento de viviendas de albañilería.

Lima: Fondo editorial PUCP.

CERDÁ ANTÚNEZ, ENRIQUE

1957 Casa campesina de suelo-cemento: juego de planos de construcción.

Bogotá: Centro interamericano de vivienda y planeamiento.

CID FALSETO, JAIME

2011a Características mecánicas del BTC Estudios de los ensayos a compresión. Congreso

de arquitectura de tierra en Cuenca de Campos.

Valladolid: Universidad de Valladolid.

CID FALSETO, JAIME

2011b Las normativas de tierra de construcción en el mundo. Informes de la construcción.

España: Informativos de la construcción.

CID FALSETO, JAIME

2011c Marco normativo de las construcciones con tierra.

España: Universidad Politécnica de Madrid.

CRATERRE; RIGASSI, VICENT

1995 Compressed earth block Manual of production, Vol. 1.

Alemania: Deutsches Zentrum für Entwicklungstechnologien.

CRATERRE; GUILLAUD, HURBERT

1995 Compressed earth block Manual of design and construction, Vol. 2.

Alemania: Deutsches Zentrum für Entwicklungstechnologien.

CRESPELL I SERRA, JOSEP

2012 Replanteo en obras de edificación.

Madrid: Tornapunta ediciones.

CRESPO VILLALAZ, CARLOS

2004 Mecánica de suelos y cimentaciones.

México: Limusa.

DAS, BRAJA

1999 Principio de ingeniería de cimentaciones.

México: Thompson editores.

DAS, BRAJA

2002 Fundamentos de ingeniería geotécnica.

México: Thompson editores.

DE LA FUENTE LAVALLE, EDUARDO.

2011 Casa de suelo-cemento

México: Colima.

DE LA FUENTE LAVALLE, EDUARDO

1995 Suelo Cemento: sus usos, propiedades y aplicaciones.

México: IMCYC.

DELGADO CONTRERAS, GENARO

2011 Costos y presupuestos en edificaciones.

Perú: Edicivil.

ELECTRO PUNO

2011 Fijación de tarifas de conexión.

Perú: Electro Puno.

GRAÑA MIRÓ QUESADA, JOSÉ

2011 Análisis y soluciones al problema de vivienda en el Perú.

Perú: Informes de la construcción.

GRUPO POLPAICO

2005 Manual del constructor.

Santiago de Chile: Grupo Polpaico.

GRUPO S10

2015 Precios de partidas.

Lima, Revista "Costos. Construcción, arquitectura e ingeniería", edición 253, pp. 93– 140.

GUTIÉRREZ, OSCAR

2011 Bloque de tierra comprimida como material constructivo.

Colombia: Facultad de Ingeniería, Universidad Pedagógica y Tecnológica de

Colombia (UPTC).

INSTITUTO DEL CEMENTO PORTLAND ARGENTINO

s/f a Construcción de viviendas económicas con suelo – cemento monolítico.

Argentina: Revista Cemento.

INSTITUTO DEL CEMENTO PORTLAND ARGENTINO

s/f b Fabricación de ladrillones con mezclas de suelo y cemento Portland.

Argentina: Revista cemento.

INSTITUTO DEL CEMENTO PORTLAND ARGENTINO

s/f c Producción de bloques de suelo cemento.

Argentina: Revista cemento.

JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA

1985 Manual de diseño para maderas del grupo andino.

Colombia: Junta del Acuerdo Cartagena.

KIRSCHBAUM, CARLOS FEDERICO

2011a Ensayos de resistencia a la compresión de bloques de suelo-cemento.

España: Informes de la construcción.

KIRSCHBAUM, CARLOS FEDERICO

2011b Vivienda rural en suelo-cemento: Investigación, transferencia y autoconstrucción.

España: Universidad de Valladolid.

LE VILLAGE

2013 BTC Le Village - Cavaillon

Francia: Le Village.

MÁLAGA JOSÉ; ARANA VICTOR

2012 Validación, ejecución y documentación del proceso constructivo del mejoramiento

de un local escolar de adobe en el distrito de Chocos.

Perú: Tesis PUCP.

MÉNDEZ DE HASBUN, PATRICIA

s/f a Construcción de una vivienda con mampostería de ladrillo de suelo-cemento

confinado.

El Salvador: s/e.

MÉNDEZ DE HASBUN, PATRICIA

s/f b Mampostería de suelo-cemento confinada – Análisis de resultados.

El Salvador: s/e.

MÉNDEZ DE HASBUN, PATRICIA; LÓPEZ, MANUEL

s/f c Mampostería de ladrillo de suelo-cemento confinada.

El Salvador: s/e.

MERRIL, ANTHONY

1949 Casas de tierra apisonada y suelo-cemento.

Buenos Aires: Windsor.

MINISTERIO DE SALUD

2004 Marco institucional de los residuos sólidos en el Perú.

Perú: Dirección general de salud ambiental.

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO.

2016 Perú una ventana al bienestar.

Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

MINKE, GERNOT

2001a Manual de construcción para viviendas antisísmicas de tierra.

Alemania: Universidad de Kassel.

MINKE, GERNOT

2001b Viviendas antisísmicas de tierra, resultados de investigación y ejecución en zonas

sísmicas de los Andes.

Alemania: Universidad de Kassel.

MUNICIPIO DE VEGACHI

2007 Proyecto piloto de viviendas de interés social en bloque de tierra.

Colombia: Fundación para la Preservación, la Innovación y el Desarrollo de la

Arquitectura en tierra.

NEVES, CECILIA; BORGES, OBEDE

2011 Técnicas de construcción con tierra.

Brasil: Rede ibero-americana proterra.

NEVILLE, ADAM

1988 Tecnología del concreto.

México: Limusa.

NTP 339.127

1999 Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

Lima: Norma Técnica Peruana.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA

AGRICULTURA

s/f FAO Training. Consulta: 12 de octubre del 2016.

ftp://ftp.fao.org/fi/CDrom/FAO_training/FAO_training/general/x6706s/x6706s08.

ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO (OIT)

2003 Rendimientos mínimos y promedio de la mano de obra en Lima.

Perú: Oficina Internacional del Trabajo.

Ottazzi Pasino, Gianfranco

1995 Recomendación para la elaboración de normas técnicas de edificaciones de adobe,

tapial y bloques de suelo-cemento.

La Paz: Red Habiterra – CYTED.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ (PUCP)

2012 Guía del laboratorio de mecánica de suelos.

Lima: s/e

RIVERA, GERARDO

s/f Concreto simple.

Colombia: Universidad del Cauca.

ROMARIÓN, RICARDO

s/f Análisis de costos de una vivienda rural de adobe.

Argentina: Universidad nacional de San Juan.

SAN BARTOLOMÉ RAMOS, ÁNGEL

2011 Diseño y construcción de estructuras sismorresistentes de albañilería.

Lima: Fondo editorial PUCP.

SÁNCHEZ AGUILAR, ANÍBAL

2015 Migraciones internas en el Perú.

Lima: Organización internacional para las migraciones.

SERVICIO NACIONAL DE CAPACITACIÓN PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN (SENCICO)

2006a Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma E.010 Madera.

Perú: El Peruano 8 de junio.

SERVICIO NACIONAL DE CAPACITACIÓN PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN (SENCICO)

2006b Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma E.020 Cargas.

Perú: El Peruano 8 de junio. P á g i n a | 101

SERVICIO NACIONAL DE CAPACITACIÓN PARA LA INDUSTRIA DE LA
CONSTRUCCIÓN (SENCICO)

2014 Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma E.030 Diseño
Sismorresistente.

Perú: SENCICO.

SERVICIO NACIONAL DE CAPACITACIÓN PARA LA INDUSTRIA DE LA
CONSTRUCCIÓN (SENCICO)

2006c Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma E.050 Suelos y
cimentaciones.

Perú: El Peruano 8 de junio.

SERVICIO NACIONAL DE CAPACITACIÓN PARA LA INDUSTRIA DE LA
CONSTRUCCIÓN (SENCICO)

2006d Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma E.070 Albañilería.

Perú: El Peruano 8 de junio.

SERVICIO NACIONAL DE CAPACITACIÓN PARA LA INDUSTRIA DE LA
CONSTRUCCIÓN (SENCICO)

2006e Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma E.080 Adobe.

Perú: El Peruano 8 de junio.

SERVICIO NACIONAL DE CAPACITACIÓN PARA LA INDUSTRIA DE LA
CONSTRUCCIÓN (SENCICO)

2009 Manual de construcciones sismorresistente en adobe Tecnología de
geomalla.

Perú: SENCICO.

SERIGOS, PEDRO ANTONIO

2009 Rigidez a baja deformación de mezclas de suelo de la formación
pampeano y

cemento portland.

Argentina: Universidad de Buenos Aires.

SILVA BERRÍOS, WILSON

2010 Construcción de casas sismorresistentes de adobe reforzado con geomallas

(Diapositiva).

Consulta: 15 de junio del 2015.

http://www.academia.edu/27973869/Construcci%C3%B3n_de_Casas_Sismorresistentes_de_Adobe_Reforzado_con_Geomallas.

TEJADA SCHMIDT, URBANO

2001 Buena Tierra: apuntes para el diseño y construcción con adobe consideraciones

sismorresistentes.

Lima: CIDAP.

TOIRAC CORRAL, JOSÉ

2008 El suelo-cemento como material de construcción. Revista Ciencia y Sociedad. N°4.

República Dominicana: Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe,

España y Portugal.

TORRENTE, MANUEL; SAGÜÉS, LUIS

1974 Estabilización de suelos: suelo-cemento.

s/l: Editores técnicos asociados.

UN HABBITAT

s/f Indian Housing Project.

India: Un Habbitat.

VARGAS NEUMANN, JULIO; TORREALVA, DANIEL; BLONDET, MARCIAL

2007 Construcciones de casas saludables y sismorresistente de adobe reforzado con

geomallas.

Lima: Fondo editorial PUCP.

WALKER, MARÍA; RODRÍGUEZ, ARMANDO

2009 Expediente técnico Módulo básico de adobe reforzado con geomalla.

Perú: Dirección Académica de Responsabilidad Social (DARS), PUCP.

ANEXOS



Imagen N°01: se observa la visita a campo para observar el material para la elaboración de Adobes.



Imagen N°02: se aprecia que el suelo es favorable para la investigación y se mide la altura de excavación y se apunta en un cuaderno.



Imagen N°03: Se aprecia el preparado del barro el cual es saturado un día antes.



Imagen N°04: se observa el suelo y procede a tomar un puñado en la mano el cual al someterme a una presión de mano y luego observa el comportamiento del material.



Imagen N°05: se procede a seguir recopilando información de campo y se aprecia los adobes tradicionales es para la construcción de una vivienda en el distrito.



Imagen N°06: se procede a tomar medidas de los adobes tradicionales el cual verifico $A=20\text{cm}$, $H=10\text{cm}$ y $L=40\text{cm}$.



Imagen N°07: Vista se observa recogiendo datos de los adobes tradicionales el observa color, textura y cantidad de adobes.



Imagen N°08: vista fotografía se observa el molde para la extracción de muestra de suelo de adobes tradicionales, cual luego será llevado a laboratorio de la UDH.



Imagen N°09: se aprecia el llenado al molde el cual luego será evaluado a prueba de ensayo de Resistencia a Comprensión.



Imagen N°10: se aprecia extracción de suelo de adobes tradicionales al cual se procedió de acuerdo al procedimiento constructivo de los adobes.



Imagen N°11: se procede con el sacado de muestra de adobes (suelo-cemento) el cual luego será llevado a laboratorio de la UDH.



Imagen N°12: vista aprecia mezclado de suelo-cemento, y moldes para ser llenado, luego llevara laboratorio y seguido su curado al agua no sumergido en agua.



Imagen N°13: se observa los moldes de adobes tradicionales para ser llevado a realizar los ensayos de Resistencia a Comprensión el cual se busca analizar y obtener resultados a favor del trabajo de investigación.



Imagen N°14: se aprecia el pesado el cual se busca evaluar el ensayo de prueba de Compactación del suelo.

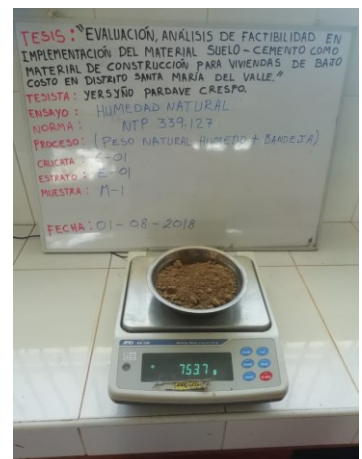


Imagen N°15: se procede con el ensayo contenido De Humedad del la muestra extraído de Campo.



Imagen N°16: se procede al secado en el horno de la udh para luego seguir con el procedimiento y obtener resultados a favor del trabajo.



Imagen N°17: se procede con el ensayo de granulometría el cual con el resultado se obtendrán resultado de la composición del suelo en partículas finas y gruesas.

Historial:
PARDAVE CRESPO, YERSYÑO

CODIGO CURSO	CURSO	CREDITOS	CICLO	NOTA	FECHA DE EXAMEN	SEMESTRE	PRE REQUISITO 1	CONVALIDACION	RESOLUCIÓN	PLAN DE ESTUDIOS
611401011	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA	6	1	14	19/12/2016	2016-2				2014
611401021	SEMINARIO TALLER DE INVESTIGACIÓN I (ELAB. DEL PROY.)	6	1	13	30/09/2016	2016-2				2014
611401031	SEMINARIO TALLER DE INVESTIGACIÓN II (APLICACIÓN)	6	1	12	11/12/2016	2016-2				2014
611401041	SEMINARIO TALLER DE INVESTIGACIÓN III (R. INF. FINAL Y SUST.)	6	1	15	17/12/2016	2016-2				2014

UNIVERSIDAD DE HUANCOCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
E.A.P. DE INGENIERÍA CIVIL
Mg. Jonny P. Jacha Rojas
Coordinador Académico

Imagen N°18: se observa el cuadro de notas del trabajo suficiencia profesional firmado por el Mg. Jonny P. Jacha Rojas.

CERTIFICADO JUDICIAL DE
ANTECEDENTES PENALES
(Para uso exclusivo del interesado)



9740482

9740482

SE CERTIFICA QUE:

PRIMER APELLIDO

PARDAVE

SEGUNDO APELLIDO

CRESPO

NOMBRES

YERSYÑO

DOCUMENTO DE IDENTIDAD

D.N.I. 45453697

SOLICITA PARA

TRAMITE ADMINISTRATIVO

NO REGISTRA ANTECEDENTES

VALIDO PARA USO NACIONAL Y EN EL EXTERIOR

Nº TASA

007312

FECHA
PAGO

11/10/2019

HORA

08:54:01

VALOR

S/ 52.80



Abog. Carmen L. Chambi Cueto

Abog. Carmen L. Chambi Cueto
Jefa del Registro Nacional Judicial
GERENCIA GENERAL
PODER JUDICIAL



OPERADOR
CONSULTA

LM

EXPEDIDO

11/10/2019

HORA

09:06:03

CADUCA

09/01/2020

Pag. 1 de 1

La información en el presente certificado, puede ser verificada via Internet, en la siguiente dirección: <http://casillas.pj.gob.pe/cap/>

Con el código : 0S945AUFMB0GN

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



INFORME DE LABORATORIO

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**“EMPLEO DEL CEMENTO – SUELO EN LA ELABORACION DE
ADOBES PARA LA FACTIBILIDAD COMO MATERIAL DE
CONSTRUCCION EN VIVIENDAS INCREMENTANDO LA
RESISTENCIA A COMPRESION EN LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA
DISTRITO SANTA MARIA DEL VALLE”**

AUTOR

Bach. Yersyño, PARDAVE CRESPO

HUÁNUCO – PERÚ

2019

INTRODUCCIÓN

La inestabilidad de los suelos es uno de los principales problemas que presentan los terrenos para las construcciones; para corregir este problema se usan variadas técnicas de estabilización de suelos.

Actualmente existe una gran oferta de viviendas en el país; sin embargo, no es suficiente para satisfacer la demanda existente. Luego de realizar estudios sobre los precios de los inmuebles nuevos se llegó a la conclusión que en la mayoría estas ofertas están orientadas a niveles socio económicos medios. Por otro lado, si analizamos los indicadores de vivienda en el país podemos observar que existe un gran déficit de viviendas en los niveles socio-económicos más bajos. En consecuencia, es muy difícil, por no decir utópico, que las personas de estos sectores accedan a una de las tantas viviendas que se ofertan en el mercado inmobiliario.

En respuesta a tal situación, la presente investigación se ideó con el fin de brindar una alternativa económica para las personas que no pueden costear una de las viviendas que se ofrecen en el mercado. Por otro lado, se estudia de los sistemas constructivos “típicos” del país (construcción con adobe) y, de cierta forma, mejora la calidad del mismo, pues el objetivo es introducir un nuevo sistema, pero que presente poca variación por el conocido por los pobladores.

Uno de los baluartes de esta investigación es brindar una solución económicamente viable, eso quiere decir que todo lo presentado en esta investigación está pensado de una forma en la que se optimizan todos los recursos que se utilizan. Es importante destacar que recurso se refiere tanto a mano de obra como materiales necesarios para el desarrollo de la construcción.

Por otro lado, la investigación está ideada con el fin de presentar los procedimientos constructivos de la forma más simple posible, sin que eso comprometa su óptimo desempeño estructural. Por lo que no será necesario el uso mano de obra calificada, sin que esto signifique un aumento en la posibilidad de error al momento de desarrollar la construcción.

También se espera tener una postura acerca del material suelo-cemento para poder discernir si es una alternativa viable de vivienda económica. Asimismo, pretende generar conciencia sobre el problema habitacional existente e incentivar a diversos profesionales a investigar y plantear nuevas soluciones para el problema de viviendas en el Perú.

Por último, esta investigación pretende dar pautas para una posible elaboración de una norma de construcción acerca del Cemento - Suelo.

En el cuarto capítulo se presenta los resultados de la investigación con su respectivo análisis e interpretación de bloques de ladrillo (adobes) mejorados con % de cemento. Y, en el quinto capítulo se presenta la discusión de los resultados.

Finalmente se muestran las conclusiones, recomendaciones, las referencias bibliográficas y los anexos.

1.	ÍNDICE	
1.	OBJETIVOS.....	4
1.1.	Objetivo general.....	4
1.2.	Objetivos específicos.....	4
2.	METAS.....	5
2.1.	Meta general.....	5
3.	ACTIVIDADES REALIZADAS AL AGREGADO “CEMENTO-SUELO”.....	6
3.1.	Muestreo de materiales.....	6
3.2.	Selección de muestra para ensayos.....	9
3.3.	Ensayo de Contenido de Humedad.....	10
3.4.	Ensayo de Pesos Volumétricos.....	11
3.5.	Ensayo Densidad Relativa Gruesos y Finos.....	12
3.6.	Ensayo de Análisis Granulométrico de Materiales.....	13
3.7.	Ensayo de Límite Líquido – Límite Plástico e Índice de Plasticidad.....	14
3.8.	Ensayo de Clasificación de Suelos.....	17
3.9.	Ensayo de Compactación de Suelos.....	19
3.10.	Ensayo de PH.....	20
3.11.	Ensayo de Resistencia Compresión.....	23
4.	DISEÑO DE MEZCLA ADOBES CEMENTO – SUELO.....	23
4.1.	Elaboración de ladrillo de adobes cemento – suelo.....	24
4.1.	mezcla del cemento – suelo.....	24
4.1.	Materiales compresión Adobes Cemento – Suelo.....	25

1. OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO GENERAL

Incrementar la resistencia a compresión del adobe tradicional utilizando el cemento en un % mínimo y máximo.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la Resistencia a compresión en el Adobe Tradicional vs Adobe Mejorado la dosificación al incluir un % de Cemento.
- Determinar la Relación Agua / Cemento de mezcla para el diseño en la elaboración de los ladrillos de Adobes y Experimental.
- Al evaluar los Adobes (Cemento – Suelo) se obtendrá características del material con dosificación de Cemento en construcción de viviendas rusticas.

2. METAS

2.1 METAS GENERALES

La meta general de los ensayos que se realizará es evaluar los resultados obtenidos inicialmente del material Cemento - Suelo la cual tendrá que cumplir con un uso granulométrico para el buen comportamiento al incrementar la resistencia a compresión, así como también los límites de atterberg y el índice de plasticidad para el análisis del comportamiento con la interacción del agua y la consistencia de la misma, el porcentaje de humedad conjuntamente con el ensayo compresión para el análisis de la consolidación optima del Cemento - Suelo y el diseño con el incrementar el % de cemento con la incidencia de obtener adobes mejorados para el análisis de la estabilidad, flujo y otras características.

Así como también de evaluar si es factible la elaboración de mezclas adobe Cemento – Suelo como material viviendas para así masificar el uso de este método.

Reducir el daño ambiental y generar una política de reciclaje de Adobes Ecológicos conjuntamente garantizando la vida útil de este Ladrillos de adobes de Albañilería.

3. ACTIVIDADES REALIZADAS AL AGREGADO CEMENTO - SUELO

Para realizar los análisis de los ensayos de la investigación antes y durante, se realizó las siguientes actividades:

3.1. MUESTREO DE MATERIALES

Se procedió con una exploración de viviendas existentes en el Distrito de Santa María del Valle el cual son observo los ladrillos de adobes preparados tradicional mente, para así investigar las características del material y seguidamente del subsuelo de un determinado lugar y al mismo tiempo evaluar su comportamiento mecánico para así obtener los parámetros del suelo.

La toma de muestra y de la exploración comprendía un área de 80m por 60m en el observaba los procesos constructivos de adobes para una vivienda tradicional.

En lo que consistía en realizar unos sondeos tomar muestras, ejecutar pruebas de campo con el propósito de reunir la información que permita conocer las características y comportamiento del subsuelo y así responder cuestionamiento y resolver problemas siempre teniendo en cuenta la norma E-080.



“EMPLEO DEL CEMENTO – SUELO EN LA ELABORACION DE ADOBES PARA LA FACTIBILIDAD COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION EN VIVIENDAS INCREMENTANDO LA RESISTENCIA A COMPRESION EN LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA DISTRITO SANTA MARIA DEL VALLE”



VISTA 01: ACTIVIDADES DE TOMA DE MUESTRA DE ADOBES TRADICIONALES EL CUAL TIENEN LAS DIMENSIONES DE 40cmx20cmx10cm.



VISTA 02. SE OBSERVA EL SACADO DE MUESTRA PARA EL PATRON EXPERIMENTAL DE ADOBES TRADICIONALES.



VISTA 03: INSPECCIÓN DEL MATERIAL PARA LA ELABORACION DE ADOBE TRADICIONALES.



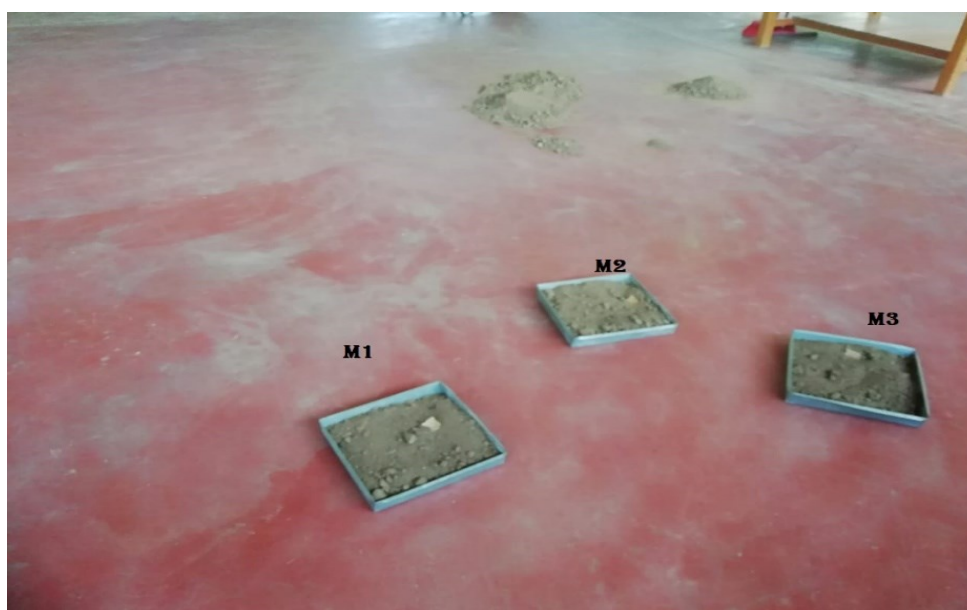
VISTA 04: DONDE SE TOMA UNA PARTE DEL SUELO HUMEDO EN LA MANO PARA APRECIAR SUS CARACTERISTICAS DEL SUELO.

3.2. SELECCIÓN DE MUESTRAS PARA ENSAYOS

Habilitadas las muestras, se tomaron y se realizó la mezcla de los 3 puntos tomados para dar a conformar una mezcla, se sacaron las tres tomas sobre una superficie limpia y se realizó la mezcla con palas de abajo hacia arriba del material acopiándolo en forma de tronco de cono por 4 veces, luego se realizó el cuarteo del material y en lo sucesivo la toma de material necesario producto del cuarteo para los ensayos, procedimientos basados en la NTP 400.010.



VISTA 05: INICIANDO ANÁLISIS – CUARTEO DE MUESTRAS.



VISTA 06: OBSERVA LAS MUESTRAS EL CUAL LO USAREMOS EN LOS ENSAYOS.

3.3. ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD

El contenido de humedad de un suelo es la relación del cociente del peso de las partículas solidad y en él, el uso del agua que guarda el cual se expresa en %.

El suelo, material bastante abundante y de uso práctico en el desarrollo de un proyecto de construcción, muchas veces no reúne las propiedades o características para su uso. Por esto, se recurre a realizar sobre el análisis y pruebas, para lograr con certeza la estabilidad en el tiempo.

En mi proyecto de investigación este ensayo era el propósito determinar el contenido de agua en el suelo.

Norma Aplicable: AST D2216-71 (NTP 339.127)

Materiales:

- Muestreo de suelo
- Seis recipientes de metal
- Estufa
- Balanza
- Horno

Procedimiento:

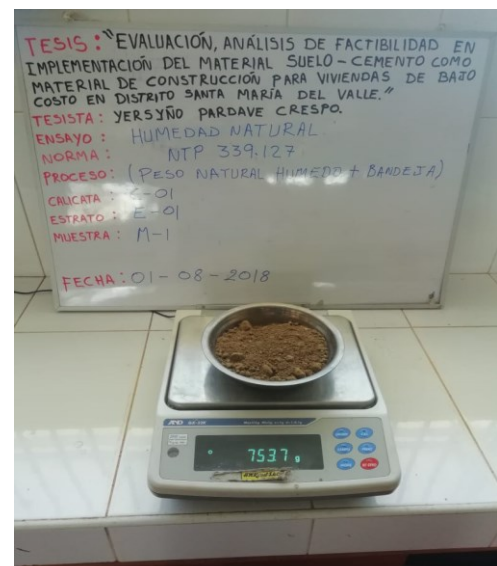
- A. Se pesan los recipientes de metal, en una balanza electrónica, la cual nos proporcionara datos más precisos.
- B. Se coloco una muestra representativa de suelo húmedo en los recipientes y se determinó el peso de los mismo más el del suelo húmedo.
- C. Después de pesar la muestra húmeda más el recipiente, se colocaron las muestras en la estufa para secarlas a una temperatura de $100 \pm 5^{\circ}\text{C}$ durante un periodo de 24 horas como mínimo o hasta lograr peso constante.
- D. Cuando las muestras se secaron, hasta mostrar un peso constante, se determinó el peso de los recipientes más el del suelo seco; asegurándose de usar la misma balanza para todas las mediciones de peso.
- E. Se calculó el contenido de humedad. El promedio de los
- F. valores obtenidos para el contenido de humedad se toma como el valor correspondiente a la profundidad de la 119

muestra. La diferencia entre el peso de suelo húmedo más el del recipiente y el peso del suelo seco

G. más el del recipiente es el peso del agua **W_w** que estaba presente en la muestra. La diferencia entre el peso de suelo seco más el del recipiente y el peso del recipiente solo, es el peso del suelo seco (**W_s**).



VISTA 07: CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL EL CUAL LOS ENSAYOS FUERON EN EL LABORATORIO DE LA UDH.



VISTA 08: EL PESADO DEL MATERIAL Y OPTENSION DE DATOS PARA LUEGO INGRESO AL HORNO.

3.4 ENSAYO DE PESOS VOLUMETRICOS

El peso volumétrico es la relación del peso de la masa del agregado entre su volumen de masa. Es la densidad del agregado, se le conoce también como peso unitario o como peso específico de masa kg/m³, se encuentra normado NTP 339.139.

$$\text{PESO VOLUMÉTRICO SUELTO} = \frac{\text{Psuelto}}{\text{Volumen}}$$

EQUIPO Y MATERIAL

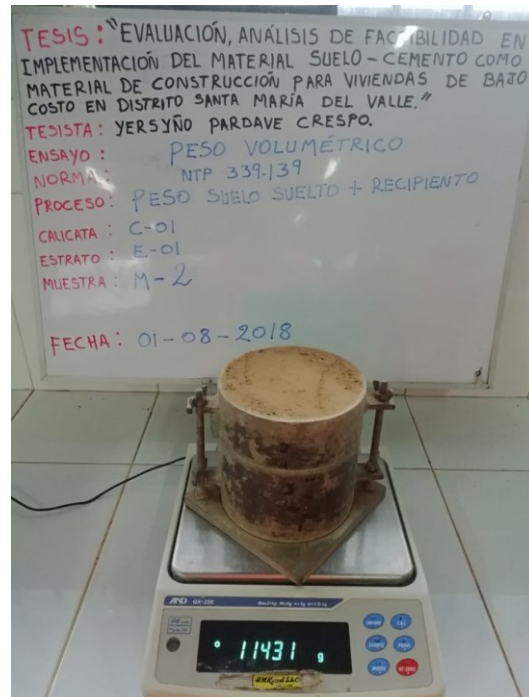
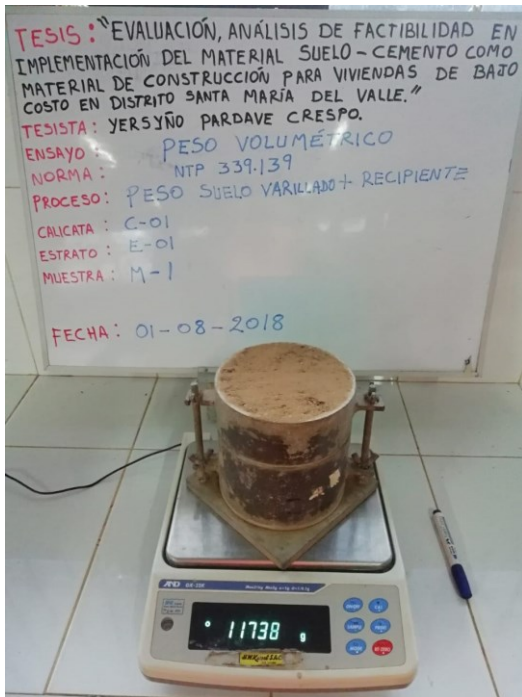
- Bascula con equipo de pesas.
- Recipiente para peso volumétrico (arena).
- Varilla punta de bala 5/8.
- Pala.
- Cucharon.
- Charola cuadrada.

PROCEDIMIENTO

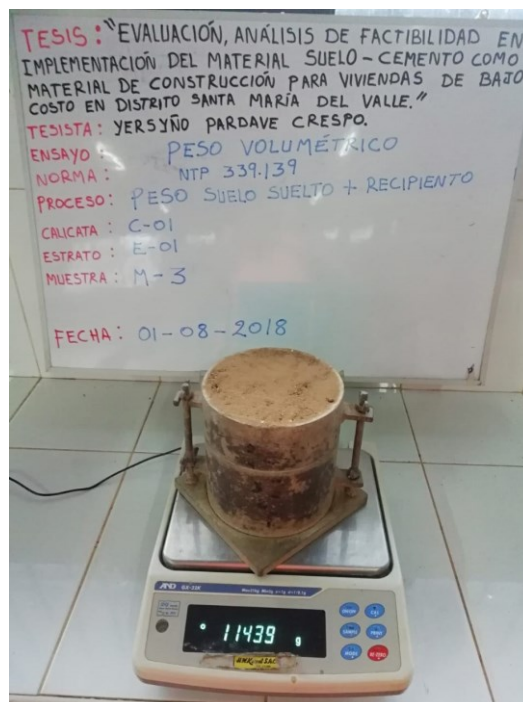
- 1.-Lo primero que se debe hacer es obtener el volumen de los moldes (recipientes para grava y arena).
- 2.- Ahora colocamos arena dentro del molde para arena, hasta llenarlo sin que queden espacios.
- 3.- Después pesamos el molde con arena y tomamos nota para poder hacer el cálculo.
- 4.-Esto es para obtener el peso volumétrico sin compactar, se repite el mismo procedimiento con la grava.

CONCLUSIONES

Al realizar el ensayo determine la densidad de mi suelo el cual me da a entender que tengo un suelo de baja densidad lo conlleva a que las partículas se separan con facilidad cuando entran en contacto con el agua; pero con el cemento al ser conglomerante va unir y será más sólido.



VISTA 09: EL PESADO DEL MATERIAL Y OPTENSION DE DATOS PARA LUEGO INGRESO AL HORNO.



VISTA 10: MUESTRA N°03 EL CUAL APRECIA UN PESO 11,439.00Gr ENSAYO DE PESO VOLUMETRICO.

3.5 ENSAYO DENSIDAD RELATIVA GRUESOS Y FINOS

Objetivos:

- Conocer el peso específico y absorción que tienen los agregados gruesos y finos con respecto a otros para así diferenciar su característica.
- Este ensayo se encuentra normado con NTP 400-021

Peso Específico de Masa:

Viene a ser la relación entre la masa en el aire de un volumen unitario del material permeable (Incluyendo los poros permeables e impermeables, naturales del material), a la masa en el aire (de igual densidad) de un volumen igual de agua destilada, libre de gas y a una temperatura especificada.

Absorción:

Capacidad que tienen los agregados para llenar de agua los vacíos permeables de su estructura interna, al ser sumergidos durante 24 hora en ésta, depende de la porosidad.

Conclusiones:

- Es el grado de determinar la compactación del suelo, al establecer para un agregado de peso específico dado, una densidad aparente mayor como es en el caso del agregado grueso, significa que hay pocos huecos para que el agregado fino y el cemento los llenen. Estos poros permiten caracterizar ciertas propiedades como son la permeabilidad, absorción y por supuesto, su porosidad el cual ayudara a determinar la cantidad de agregado requerido para un volumen de Cemento - Suelo.
- Determinar el porcentaje de absorción en los agregados es de suma importancia en la práctica porque a través de su cuantificación arroja una noción de que cantidad de agua es capaz de alojar el agregado en su interior.



VISTA 11: PROCEDE CON EL ENSAYO DENSIDAD RELATIVA DE AGR. GRUESO Y FINO.

3.6. ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MATERIALES

OBJETIVO

- Este ensayo tiene por objetivo determinar la granulometría del suelo, con una serie de tamices en fracciones de tamaño decrecientes.
- Determinar la distribución del tamaño de partículas del suelo.
- Trazar la curva granulométrica.

NORMA QUE SE APLICAN:

ASTM D - 422 – NTP 400.012.

INSTRUMENTOS Y EQUIPOS

- Juego de tamices de ensayo
(3,21/2,2,11/2,1,3/4,1/2,3/8,4,10,20)
- Balanza 01gr de precisión.
- Horno cap. 110c°-+5°c.

Tabla 437-01

*Granulometría de los agregados reciclados en frío in situ
empleando cemento asfáltico*

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA
NORMAL	ALTERNO	
37,5 mm	1 1/2"	100
25,0 mm	1"	75-100
19,0 mm	3/4"	65-100
9,5 mm	3/8"	45-75
4,75 mm	N.º 4	30-60
2,00 mm	N.º 10	20-45
425 µm	N.º 40	10-30
75 µm	N.º 200	5-20

Teniendo el uso granulométrico como parámetro y la selección del material, así como también ya realizado el lavado, seguidamente este material se procede al pesado y sucesivamente al secado por 24 horas o métodos mecánicos teniendo en cuenta las temperaturas para no llegar a la fracturación de los materiales, luego de este proceso se pesa el material y se inicia el tamizado para el análisis granulométrico según el uso.

El agregado lavado seco se procede al tamizado por las mallas 1 1/2", 1", 3/4", 3/8", N°4, N°10, N°40, N°200 correspondiente al uso granulométrico líneas arriba.

Conclusión:

Con el análisis granulométrico, se puede determinar que el suelo del terreno, es un suelo de grano finos compuesto por grava, arcilla un poco de limo, lo cual nos indica que es un suelo de regular capacidad de resistencia.



VISTA 12: INSERCIÓN Y TAMIZADO DE LA MUESTRA HASTA LA MALLA N° 4.



VISTA 13: INSERCIÓN Y TAMIZADO DE LA MALLA N° 10, Y MUESTRAS DE M-1, M-2 Y M-3 PARA SU SUCESIVO PESADO.

3.7 LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

OBJETIVO

- ✓ Determinar el contenido de humedad de un Suelo para evaluar su consistencia.
- ✓ Seguir el procedimiento en la norma NTP 339-129.

ESPECIFICO

- ✓ Determinar el contenido de humedad en el Límite de Plástico.
- ✓ Analizar la cantidad de contenido de humedad en el Límite Líquido.
- ✓ Estudiar la Relación entre el Limite Plástico y el Limite Liquido queda como un resultado el Índice de Plasticidad.
- ✓ Estudios Realizados han definido como consistencia los términos seco, húmedo y mojado.

NORMA: ASTM D-4318

La norma ASTM D 4318 nos enseña a como realizar métodos de ensayo que son para la determinación del límite líquido, límite plástico, y el índice de plasticidad de los suelos.

MATERIALES:

- Aparato de límite líquido (copa Casagrande)
- Acanalador (Casagrande).
- Placa de vidrio para hacer el ensayo de límite plástico.
- Varilla de soldadura de 3mm. Para utilizar por comparación el diámetro del cilindro para límite de plástico.
- Balanza de sensibilidad de 0.01g.
- Estufa (100+/-5°C).
- Accesorios (espátula, gotero, franela, envases).
- Horno.

PROCEDIMIENTO:

LIMITE LÍQUIDO

Cuando el suelo pasa de un estado semilíquido a un estado plástico y puede moldearse. Para la determinación de este límite se utiliza la cuchara de Casagrande. En este límite el contenido de humedad (PW) en la película de agua se hace tan gruesa que la cohesión decrece y la masa de suelo fluye por acción de la gravedad. Se realiza este proceso en la cazuela y se hace una pasta de suelo.

El suelo (seco al aire), por a malla N°40 al cual se le realizó el cuarteo para tomar una muestra representativa de 500gr. Luego se dejó saturar durante 24 horas con la finalidad de que el agua ocupe todos los espacios vacíos del suelo. Una vez saturado el suelo se procede.

Se calibra la copa de Casagrande verificando que la altura de la máquina del límite líquido sea exactamente de 1cm de altura.

Colocar con la espátula una muestra de la pasta en la copa Casagrande de manera que tengamos una superficie de 10mm de espesor.

Después se realiza la ranura y se giró la manivela registrando el número de golpes necesarios para cerrar en una longitud aproximada de 10mm.

Se toma una muestra para medir el contenido de humedad del suelo colapso en una ranura asegurándose que corresponda a la zona donde se cerró la ranura y la pasta restante se regresó al plato de evaporación para la siguiente repetición.

Se repite la secuencia para tres pruebas adicionales con número de golpes comprendido entre 25 y 30, entre 20 y 25 y entre 15 y 20 respectivamente.

LIMITE PLASTICO:

Que indica la magnitud del intervalo de humedades en el cual el suelo posee consistencia plástica, y el índice de liquidez, que indica la proximidad del suelo natural al límite líquido, son características especialmente útiles del suelo.

$$PW = \frac{P_{sh} - P_{ss}}{P_{ss}} \times 100$$

✓ PW = Contenido de Humedad.

✓ Psh = Peso de Suelo Húmedo.

✓ Pss = Peso de Suelo Seco.

PROCEDIMIENTO:

De la pasta preparada para el ensayo anterior se tomó porciones pequeñas formando esferas (aprox. 6) que se colocaron sobre la placa de vidrio para iniciar la prueba del límite plástico una vez concluido el ensayo del límite líquido.

Se tomarán dos esferas y se rodaron sobre la placa de vidrio aplicándole presión suficiente para moldearlo en forma de una varilla cilíndrica, cuando el diámetro del cilindro de suelo llega a 3mm y aun no se produjo rotura en pequeños pedazos se moldea nuevamente de la misma manera hasta que se produzca la rotura. Si el cilindro se desmorona a un diámetro superior a 3mm., esta condición es satisfactoria para definir el límite plástico.

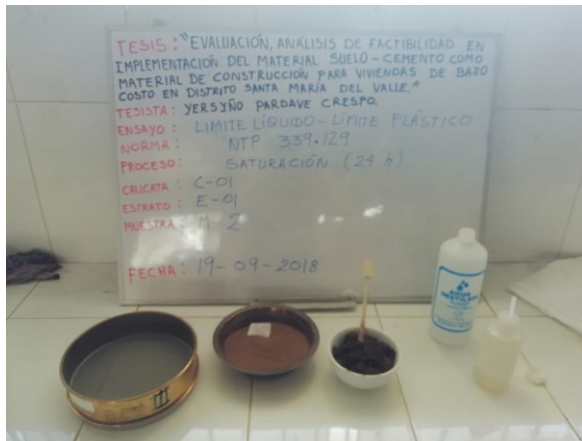
A la muestra que ha sufrido rotura se le determina el contenido de humedad. El valor obtenido se promediará con el obtenido en otras repeticiones.

CONCLUSIONES

✓ Los límites de consistencia se utilizan para caracterizar el comportamiento de los suelos finos. El nombre de estos es debido al científico sueco Albert Mauritz Atterberg.

✓ Los límites se basan en el concepto de que en un suelo de grano fino solo pueden existir 4 estados de consistencia según su humedad. Así, un suelo se encuentra en estado sólido, cuando está seco. Al agregársele agua poco a poco va pasando sucesivamente a los estados de semisólido, plástico, y finalmente líquido.

✓ la medición de la resistencia a la deformación de un suelo de grano fino (arcillas y limos), expresada en su grado de cohesión y adhesión, se conoce como la consistencia del suelo.



VISTA 14: APRECIA EL ENSAYO LL-LP-IP EL CUAL PROCEDIO DEACUERDO ESTABLECIDO DE LA NORMA APLICADO.

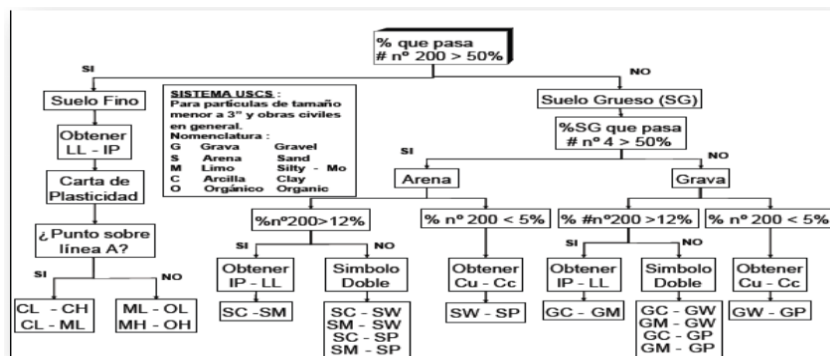
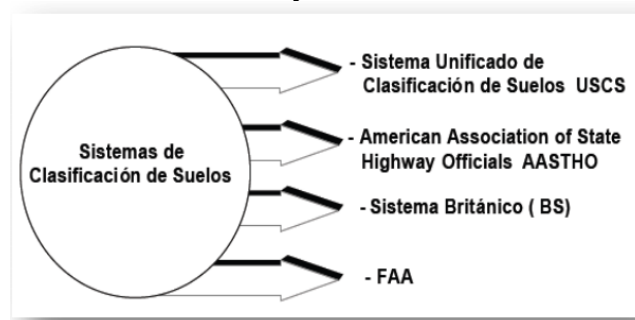
VISTA 15: TOMA DE MUESTRAS LUEGO DEL ENSAYO PARA EL SECADO EN HORNO Y SU SUCESIVO PESAJE.



3.8 ENSAYO DE CLASIFICACION DE SUELOS

OBJETIVO:

Clasificar el suelo en estudio según las tablas y nomenclaturas de los sistemas SUCS y AASHTO.



MATERIALES:

- Tablas de clasificación SUCS y AASHTO



VISTA 16: SE OBSERVA EL LUGAR DE TRABAJO EL CUAL EXTRAJO MUESTRA PARA LA CLASIFICACION DE SUELO.

3.9 ENSAYO DE COMPACTACIÓN DE SUELOS

Determinado el material se realiza el tamizado con la malla indicada por el método en este caso el “C”, seguidamente se pesa el material y se determinan los porcentajes de agua a insertar en la mezcla en un rango ascendente respetando el parámetro de la norma, luego se realiza la mezcla hasta cubrir totalmente el material para luego insertar en el molde previamente inspeccionado y calibrado e iniciar el apisonado por capas con 56 golpes en 5 capas, se enrasa el molde con la regla y se procede a pesar, para luego retirar el molde y tomar una porción del bloque conformado para realizar el pesado y los respectivos cálculos, los procedimientos están basados en la NTP 339.141.



VISTA 17: MUESTRA SELECCIONADA PARA EL ANÁLISIS M-1, M-2 Y M-3 ENSAYO DE COMPACTACION DE SUELO.



VISTA 18: INSERCIÓN DEL PORCENTAJE DE AGUA PARA LA MEZCLA Y EL ANÁLISIS DEL ENSAYO DE COMPACTACION DE SUELO.

4. DISEÑO DE ADOBES “CEMENTO – SUELO”

4.1 ELABORACION DE LADRILLOS DE ADOBE “CEMENTO – SUELO”

El ladrillo de adobe “Cemento – Suelo” que se elabora está diseñada para una resistencia de $f'c = 50.12 \text{ kg/cm}^2$. Para 3 tipos de concreto que son los siguientes:

Tipo de Adobe	Und	% Suelo	% Cemento	Edades (Días)	Total
Convencional	grs	100%	0%	14.00	15.00
Con Cemento	grs	88%	12%	7.00	15.00
Con Cemento	grs	88%	12%	14.00	15.00
Con Cemento	grs	88%	12%	28.00	15.00

La resistencia del ladrillo de adobe “Cemento - Suelo” puede ser garantizada si las probetas para el ensayo por compresión son confeccionadas, protegidas y curadas siguiendo métodos normalizados. De este modo los ensayos de rotura por compresión sobre probetas normalizadas, sirven para determinar la calidad del adobe mejorado. Si, en cambio, se permite que varíen las condiciones de muestreo, métodos de llenado, compactación, terminación y curado de las probetas, los resultados de resistencia que se obtengan en el ensayo respectivo, carecerá de valor, ya que no podrá determinarse sus eventuales resistencias bajas debidas a la mala calidad del suelo o a las fallas cometidas durante las operaciones de preparación de las probetas, previas al ensayo. Por ello todo el procedimiento se debe de realizar siguiendo los pasos correctos.

4.2 MEZCLA DEL CEMENTO - SUELO

Para realizar la mezcla se procede a pesar el suelo, el cemento y el agua. Los pasos para realizar la mezcla son los siguientes:

- Se debe de mezclar seco (Cemento+suelo) hasta observar un mezclado homogéneo.
- Se procede a echar agua y con una pala se procede mezclado asta observar una mezcla consistente y trabajable.
- Luego se procede con el mezclado y al final se observa un mortero consistente trabajable.

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESION NTP 339.034

La resistencia de ladrillos de adobe “Cemento – Suelo” se calcula dividiendo la máxima carga soportada por la probeta para producir la fractura entre el área de la sección. $f'c = \text{máxima carga al área de sección kg/cm}^2$.

OBTENCIÓN DE MUESTRAS:

Durante la preparación éstas deben seguir un buen procedimiento constructivo y durante el curado se deben tener precauciones en el lugar dónde se realizará el curado (cámara de curado). Las probetas se ensayan a las 4 horas después de ser retiradas del curado o de la cámara de curado. Las dimensiones de las probetas deben tener 15 cm de diámetro y 20 cm de altura aproximado.

Para el curado se optó por el método de tomar una brocha luego pasar por encima de la probeta con agua teniendo el cuidado de no saturar la muestra.

4.3 MATERIALES MÁQUINA DE COMPRESIÓN

Procedimiento:

Una vez retiradas las muestras del proceso de curado, las medimos en diámetro y altura. Colocamos a las probetas en máquina del ensayo. Luego empezamos a ejercerle carga a velocidad constante, evitando choques. Retiramos las muestras una vez que haya fisuramiento de la probeta, tomando la carga máxima registrada.

La resistencia requerida es de 50.21 kg/cm², para calcular la relación A/C realizamos la gráfica $f'c$ vs A/C.

En la siguiente hoja de cálculo con ayuda del software Microsoft Excel se muestra el diseño dosificado de diseño de mezcla considerado en este trabajo de suficiencia profesional.

DISEÑO DOSIFICACION SUELO - CEMENTO

**“EMPLEO DEL CEMENTO – SUELO EN LA ELABORACION DE ADOBES PARA LA FACTIBILIDAD
Tesis: COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION EN VIVIENDAS INCREMENTANDO LA RESISTENCIA A
COMPRESION EN LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA DISTRITO SANTA MARIA DEL VALLE”**

Ubicación: Distrito de Santa María del Valle.

Tesista: Bach. Yersyño, PARDAVE CRESPO

Código: 200911153

Fecha:

1-. Referencia:

Reglamento Nacional de Edificación Norma: E.080.

2-. Objeto:

Determinar la dosificación para el adobe mejorado

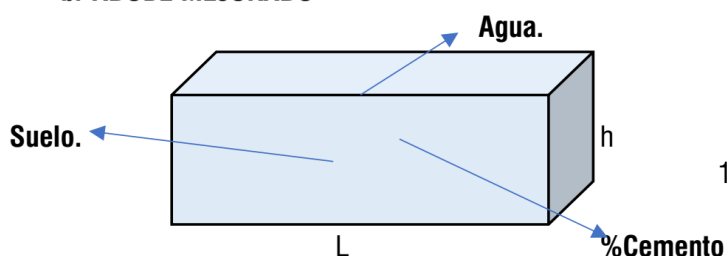
3-. Materiales:

DATOS DE INGRESO

a. Elemento de Construcción:

ítem	Descripción	Valor	Unidad
a.	Albañilería de Adobe	= 1,600.00	kg/m ³
b.	Cemento	= 1,600.00	kg/m ³
c.	Agua	= 1,000.00	kg/m ³
d.	Tierra	= 1,600.00	kg/m ³
e.	Yeso	= 1,600.00	kg/m ³

b. ADOBE MEJORADO



Dimensiones de un Adobe.

	Datos:	Und.
Largo:	0.40	m.
Ancho:	0.20	m.
Alto:	0.10	m.
1Bs Cemento:	42.50	kg.

Dosificación = Suelo zaradeado + Cemento + Agua = Cumpla el diseño investigacion.

$$P. \text{ espezifico} = \frac{\text{Peso (kg)}}{\text{Vol. (m}^3\text{)}}$$

Peso de una unidad de Adobe.

$$\text{Peso} = 12.80 \text{ kg.}$$

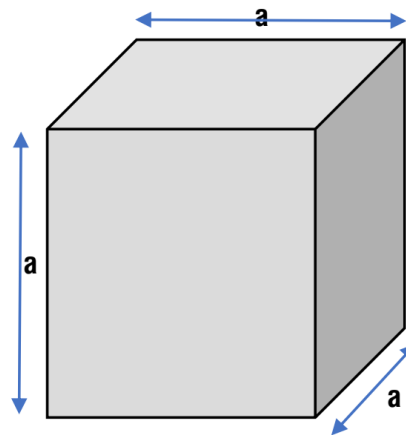
$$\text{Vol. Adobe} = 0.008 \text{ m}^3$$

c. Resistencia Compresión según Norma:

$$F'c = 12.00 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{Mínimo.}$$

ANALISIS:

Para un 1m³ de suelo se tiene.



$$a = 1.00 \text{ m}^3$$

$$\# \text{Und. Ad} = \frac{\text{Vol. Cubo}}{\text{Vol. Adobe}} = \frac{1.00}{0.008}$$

$$\# \text{Und. Ad} = 125.00 \text{ para m}^3$$

* 125und de Adobes hacen 1m³ de suelo.

1-. Primera Iteración: Prueba en campo.

$$1.00\text{m}^3 \longleftrightarrow 382.5\text{kg}$$

$$0.008\text{m}^3 \longleftrightarrow X$$

$$X_0 = 3.06\text{KG} \quad \text{Cemento}$$

2-. Segunda Iteración: Prueba en campo.

$$1.00\text{m}^3 \longleftrightarrow 297.5\text{kg}$$

$$0.008\text{m}^3 \longleftrightarrow X$$

$$X_1 = 2.38\text{KG.} \quad \text{Cemento}$$

3-. Tercera Iteración: Prueba en campo.

$$1.00\text{m}^3 \longleftrightarrow 212.5\text{kg}$$

$$0.008\text{m}^3 \longleftrightarrow X$$

$$X_2 = 1.71\text{KG} \quad \text{Cemento}$$

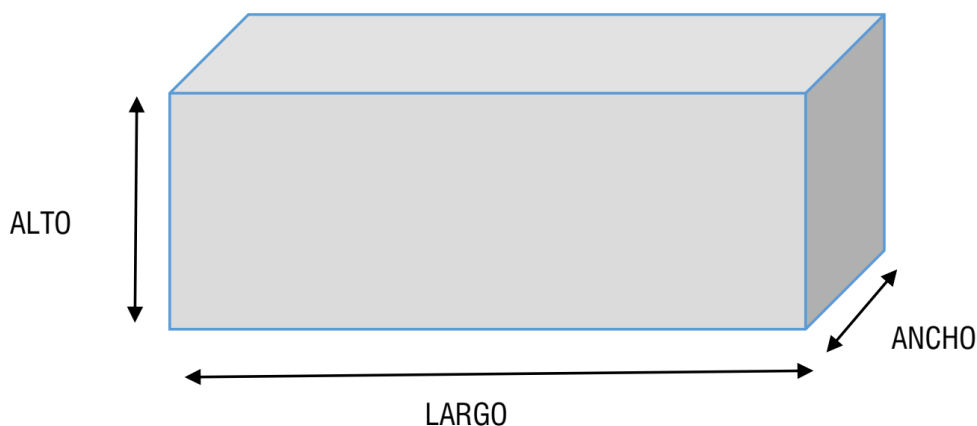
ANALISAMOS EN UN 10% DE CEMENTO

$X_0 = 3.06\text{KG}$	en 10%	\longleftrightarrow	$X_0 = 0.31\text{KG}$	310gramos
$X_1 = 2.38\text{KG.}$	en 10%		$X_1 = 0.24\text{KG}$	240gramos
$X_2 = 1.71\text{KG}$	en 10%		$X_2 = 0.17\text{KG}$	170gramos

ANALISAMOS EN UN 20% DE CEMENTO

X ₀ = 3.06KG	en 20%	↔	X ₀ = 0.612KG	612gramos	"OK"
X ₁ = 2.38KG.	en 20%		X ₁ = 0.476KG	476gramos	
X ₂ = 1.71KG	en 20%		X ₂ = 0.34KG	340gramos	

RESULTADO: Para 1und de Adobe (Suelo-Cemento)



- 1-. Volumen: **0.008m³**
- 2-. P. Suelo: **12.188kg**
- 3-. P. Cemento: **0.612kg**
- 4-. Agua: **2.14lts**

Producción de Adobes para 1bls de cemento en campo.

1und Adobe ↔ 0.612kg

X ↔ 42.5kg

X = 69und.

* Conclusión:

De usar un uso de cemento en exceso lo que ocasionara será que el adobe sufra agrietamiento excesivo no favorable para el diseño deseado.



VISTA 19: EXTRACCION DE ESPECIMENES PARA PATRON VS EXPERIMENTAL LUEGO SER LLEVADO AL ENSAYO DE RESISTENCIA.



VISTA 20: DOSIFICACION EN CAMPO PARA ADOBES MEJORADOS “CEMENTO – SUELO PARA LUEGO SECADO Y CURADO ENTRE 7, 14 Y 28 DIAS.



VISTA 21: BLOQUES EXTRAIDO DE CAMPO PARA SER ANALISADOS EN LABORATORIO UDH.



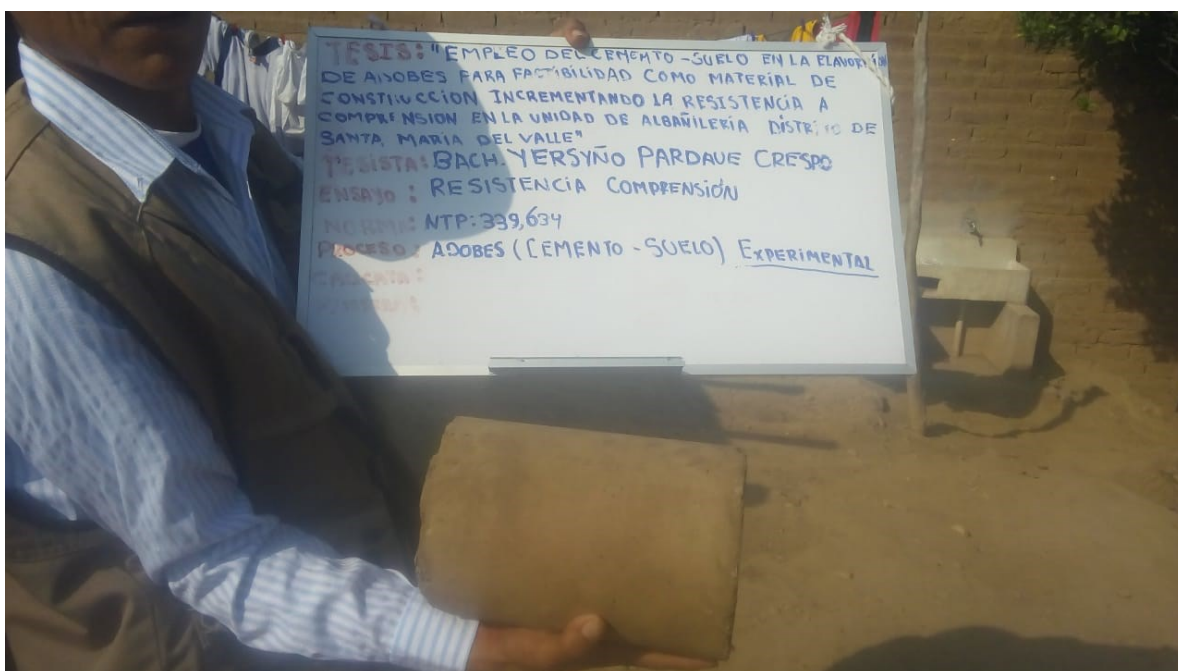
VISTA 22: OBSERVA EL MEZCLADO DE CEMENTO MAS SUELO EL CUAL SE PROCEDIÓ PARA EXTRACCIÓN DE PRUEBA DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN.



VISTA 23: APRECIA EL LLENADO A LA PROBETA EL CUAL SE LLENA Y SE CHUSEA PARA QUE NO QUEDE VACÍOS INTERNOS.



VISTA 24: APRECIA EL SACADO DE LA PROBETA A LOS ESPECÍMENES DE EXPERIMENTO PARA SU LLEVADO AL LABORATORIO UDH.



VISTA 25: DEL ADOBE MEJORADO CON CEMENTO – SUELO EL CUAL SERÁ LLEVADO A LABORATORIO DE LA UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO.



VISTA 26: SE PROCEDIÓ CON LAS MAESTRAS DE PRUEBAS DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN EL CUAL SE TUVO BUENOS RESULTADOS FAVORECIENDO NOTABLEMENTE AL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.

HOJAS DE CALCULO DE LOS ENSAYOS REALIZADOS EN LABORATORIO DE UDH

CONTENIDO DE HUMEDAD

METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) EN LABORATORIO DE SUELOS Y ROCAS POR DIFERENCIA DE PESOS - METODO "B"

Tesis:	"EMPLEO DEL CEMENTO - SUELO EN LA ELABORACION DE ADOBES PARA LA FACTIBILIDAD COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION EN VIVIENDAS INCREMENTANDO LA RESISTENCIA A COMPRESION EN LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE"		
Localización:	DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE.		
Tesista:	Bach. Yersyño, PARDAVE CRESPO.		
Muestra:	M-1		
Material:	Arcilla arenosa con mezcla de gravas hasta 1" de consistencia semi dura y de color marrón.		
Para Uso :	Elaboración de Unidad de Albañilería Adobes "CEMENTO-SUELO"	Prof. de Muestra:	0.20 - 1.20 m
Perforación:	Cielo Abierto	Fecha:	Agosto del 2,018

1.-Referencia:

ASTM D- 2226, Standard tesh Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) content of Soil and Rock by Mass.

ASTM D - Standard Test Method for Determination of (Moisture) content of Soil by the Microwave Oven Heating.

2.-Objeto: Determinar el contenido de humedad del material suelo por masa.

3.-Materiales: Balanza digital, bandejas y horno.

4.-Datos de Muestreo:

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

5.- Analisis:

Numero de Ensayos	M-01	M-02	M-03
PESO DE BANDEJA grs	68.00	70.00	67.00
PESO DEL SUELO HUMEDO + BANDEJA grs	1167.00	1180.00	1171.00
PESO DEL SUELO SECO + BANDEJA grs	1074.70	1086.70	1078.70
PESO DEL AGUA grs	92.30	93.30	92.30
PESO DEL SUELO SECO grs	1006.70	1016.70	1011.70
% DE HUMEDAD	9.17	9.18	9.12
PROMEDIO % DE HUMEDAD	9.16		

6.- Resultados:

	Und.	Valor
PROMEDIO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	%	9.16
GRAMOS DE AGUA - VOLUMEN DE AGUA CONTENIDO EN EL SUELO NATURAL EN EL PUNTO DE INVESTIGACION.	gr.	92.63
	cm3	92.63

ENSAYO PESOS VOLUMETRICOS

METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA DENSIDAD VOLUMETRICA (PESO UNITRIO) Y VACIOS EN AGREGADOS

TESIS: “EMPLEO DEL CEMENTO – SUELO EN LA ELABORACION DE ADOBES PARA LA FACTIBILIDAD COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION EN VIVIENDAS INCREMENTANDO LA RESISTENCIA A COMPRESION EN LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA DISTRITO SANTA MARIA DEL VALLE”

UBICACIÓN: SANTA MARIA DEL VALLE

TESISTA: BACH. Yersyño, PARDAVE CRESPO

- 1.- **Referencia:** ASTM C 29: Standard Test Method for Bulk Density, (Unit Weight) and Voids in Aggregate.
- 2.- **Objeto:** Determinar el peso volumétrico de los suelos naturales secos sueltos y varillados para la variación de volúmenes.
- 3.- **Materiales:** suelos, vacija volumétricas, balanza, bandejas, estufa.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de exploración:	-	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: N°	C - 01
Profundidad de muestreo:	-	Muestra: N°	M-1,2,3.	Estrato: N°	E - 01
Coordenadas geodésicas:	-	-	-	-	-
Localización:	-				

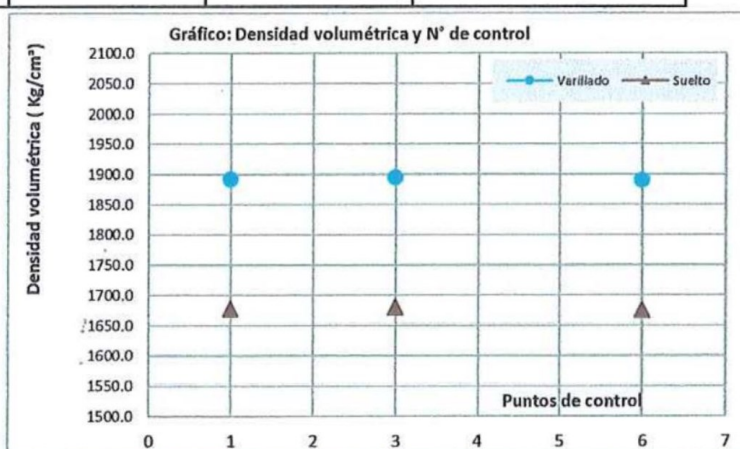
5.- Análisis:

Descripciones	M - 01	M - 02	M - 03
Peso suelo varillado + recipiente.	13099.00 g.	13108.00 g.	13095.00 g.
Volumen recipiente (1/10 ft³),suelto.	2954.80 cm³	2954.80 cm³	2954.80 cm³
Peso suelo suelto + recipiente.	12466.00 g.	12473.00 g.	12459.00 g.
Volumen recipiente (1/10 ft³),varillado.	2954.80 cm³	2954.80 cm³	2954.80 cm³
Peso recipiente (1/10 ft³)	7508.00 g.	7508.00 g.	7508.00 g.
Peso volumétrico suelo seco varillado.	1892.18 Kg/m³	1895.22 Kg/m³	1890.82 Kg/m³
Peso volumétrico suelo seco suelto.	1677.95 Kg/m³	1680.32 Kg/m³	1675.58 Kg/m³

6.- Resultados:

Promedio del peso volumétrico varillado:
1893.00 Kg/m³

Promedio del peso volumétrico suelto:
1678.00 Kg/m³



ENSAYO DENSIDAD RELATIVA GRUESOS

METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA DENSIDAD ABSORCION Y DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECIFICA) DEL AGREGADO GRUESO

TESIS: “EMPLEO DEL CEMENTO – SUELO EN LA ELABORACION DE ADOBES PARA LA FACTIBILIDAD COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION EN VIVIENDAS INCREMENTANDO LA RESISTENCIA A COMPRESION EN LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA DISTRITO SANTA MARIA DEL VALLE”

UBICACIÓN: SANTA MARIA DEL VALLE

TESISTA: BACH. Yersyño, PARDAVE CRESPO

1.- Referencia: ASTM C: 127, Standard Test Method for Density, Relative (Specific Gravity), and Absorption of Coarse Aggregate.

2.- Objeto: Determinar la densidad relativa de los componentes del suelo por encima de 4.75 milímetros.

3.- Materiales: suelos, tamiz de 4.75 mm, canastilla, balanza 0.5 g, estufa, bandejas, franelas.

4.- Datos de muestreo:

Fecha/hora exploración:	-	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata:	C - 01
Profundidad de muestreo:	-	Muestra: N°	M-1,2,3.	Estrato:	E - 01
Coordenadas geodésicas:	-	-	-	-	-
Localización:	-				

5.- Análisis:

Descripciones	M - 01	M - 02	M - 03
Masa aparente de muestra saturado en agua (sumergido), (C).	511.7 g	526.7 g	520.7 g
Masa saturado superficialmente seco, (B).	824.9 g	841.9 g	833.9 g
Masa seco del material al horno, (A).	808.1 g	824.1 g	817.1 g
Estado seco (OD):	2.58	2.61	2.61
Estado saturado (SSD):	2.63	2.67	2.66
% Humedad absorbido (% w):	2.08 %	2.16 %	2.06 %

6.- Resultados:

Densidades	Densidad relativa (Gravedad específica).	Densidad de masa (Densidad).	% Absorción de agua
Estado seco (OD):	2.60	2593.5 Kg/m³	2.10 %
Estado saturado (SSD):	2.65	2643.4 Kg/m³	

ENSAYO DENSIDAD RELATIVA FINOS

METODO DE PRUEVA ESTANDAR PARA GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SOLIDOS DEL SUELO POR PICNOMETRO Y AGUA, (METODO B).

TESIS: “EMPLEO DEL CEMENTO – SUELO EN LA ELABORACION DE ADOBES PARA LA FACTIBILIDAD COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION EN VIVIENDAS INCREMENTANDO LA RESISTENCIA A COMPRESION EN LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA DISTRITO SANTA MARIA DEL VALLE”

UBICACIÓN: SANTA MARIA DEL VALLE

TESISTA: BACH. Yersyño, PARDAVE CRESPO

1.- Referencia: ASTM D 854, (Standard Test Method for Specific Gravity of Soil Solids by Water Pycnometer).

2.- Objeto: Determinar la densidad relativa de los componentes del suelo del sólido.

3.- Materiales: suelos, tamiz de 4.75 mm, picnómetro 500 ml, balanza 0.010 g, estufa, bandejas, pipetas, vasos, agua destilada.

4.- Datos de muestreo:

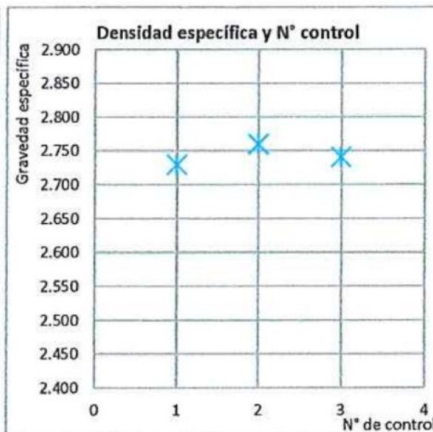
Fecha de exploración:	-	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata:	C - 01
Profundidad de muestreo:	-	Muestra: N°	M-1,2,3.	Estrato:	E - 01
Coordenadas geodésicas:	-	-	-	-	-
Localización:	-				

5.- Análisis:

Descripciones	M - 01	M - 02	M - 03
Peso muestra seco (A):	247.4 g	269.4 g	237.4 g
Peso picnómetro + agua (B):	697.9 g	697.9 g	697.9 g
Peso picnómetro + agua + suelo saturado (C):	854.7 g	869.7 g	848.7 g
Temperatura del fluido:	23.5 °C	23.5 °C	23.5 °C

6.- Resultados:

Ensayos de las muestras	Densidades relativas del material fino		Promedio temperatura de ensayo
	M - 01	2.731	23.5 °C
	M - 02	2.760	
	M - 03	2.741	
Densidad relativa de los sólidos del suelo (G_r):		2.744	
Coeficiente de temperatura (K):		0.99921	
Densidad relativa de los sólidos del suelo (G_{rc}):		2.742	$\rho_r = \frac{A}{A+B-C}$



ENSAYO GRANULOMETRIA DE MATERIALES

METODO DE PRUEVA ESTANDAR PARA EL ANALISIS DE TAMAÑO DE PARTICULAS DE LOS SUELOS.

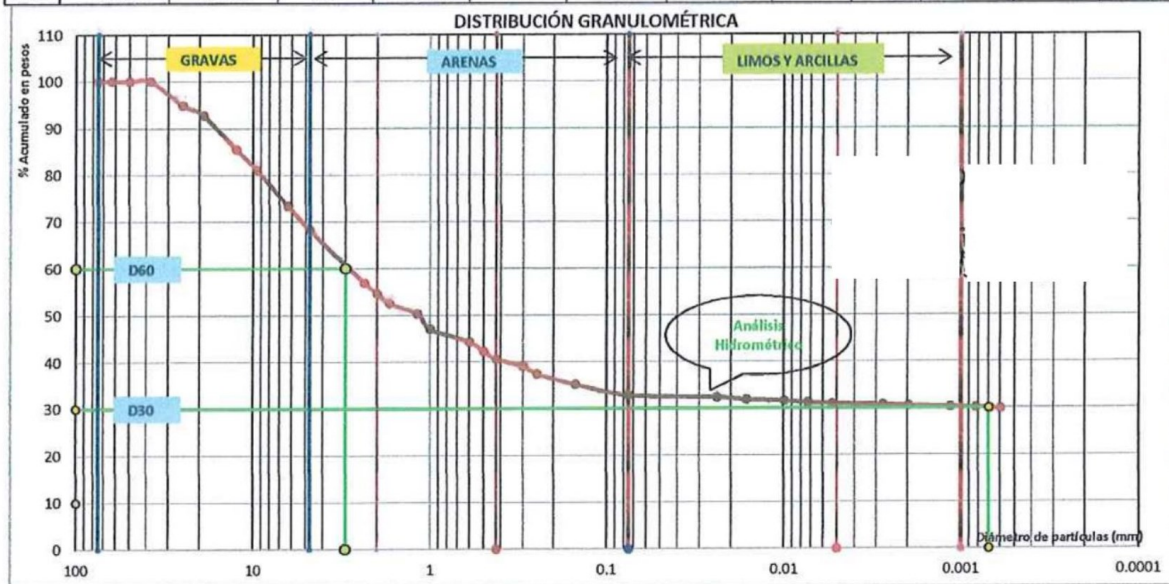
TESIS: “EMPLEO DEL CEMENTO – SUELO EN LA ELABORACION DE ADOBES PARA LA FACTIBILIDAD COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION EN VIVIENDAS INCREMENTANDO LA RESISTENCIA A COMPRESION EN LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA DISTRITO SANTA MARIA DEL VALLE”

UBICACIÓN: SANTA MARIA DEL VALLE

TESISTA: BACH. Yersyño, PARDAVE CRESPO

6.- Análisis Hidrométrico

Fechas	Hora inicio 9:10 a. m.	Diámetro	Tempera- tura	Lectura hidrómetro		Profundi- dad efectiva	Constante	Peso del suelo restante en suspensión hidrómetro		Pesos acumulados de la muestra totales		
				Actual	Corregido							
	minutos	mm	° C	R	R'	L (cm)	K	P (%)	g	Rete. (g)	% Reteni.	% Pasan.
16-Nov	2	0.0240	24	1.034	1.030	7.3	0.01254	1.52080	28.8	3887.6	67.62 %	32.38 %
	5	0.0163	24	1.030	1.026	8.4	0.01254	1.32070	25.0	3912.6	68.05 %	31.95 %
	15	0.0099	24	1.026	1.022	9.4	0.01254	1.12059	21.2	3933.8	68.42 %	31.58 %
	30	0.0073	24	1.023	1.019	10.2	0.01254	0.97051	18.3	3952.1	68.74 %	31.26 %
	60	0.0053	24	1.021	1.017	10.7	0.01254	0.87046	16.5	3968.6	69.02 %	30.98 %
	240	0.0027	24	1.018	1.014	11.5	0.01254	0.72038	13.6	3982.2	69.26 %	30.74 %
17-Nov	480	0.0020	24	1.017	1.013	11.8	0.01254	0.67035	12.7	3994.9	69.48 %	30.52 %
18-Nov	1440	0.0011	24	1.016	1.012	12.1	0.01254	0.62033	11.7	4006.6	69.69 %	30.31 %
19-Nov	2880	0.0008	24	1.014	1.010	12.6	0.01254	0.52027	9.8	4016.4	69.86 %	30.14 %
20-Nov	4320	0.0007	24	1.013	1.009	12.9	0.01254	0.47025	8.9	4025.3	70.01 %	29.99 %
21-Nov	5760	0.0006	24	1.012	1.008	13.1	0.01254	0.42022	7.9	4033.3	70.15 %	29.85 %



Resultados de la fracción gruesa		Tamaño máximo	38.10 mm
% Gravas:	31.69 %	Tamaño nominal máximo	25.00 mm
% Gravas gruesos:	7.25 %	Coefficiente uniformidad: Cu:	No presenta
% Gravas finos:	24.44 %	Coefficiente concavidad: Cc:	No presenta
% Arenas	35.43 %	Diámetros al 60%	2.999 mm
% Arenas gruesos:	13.58 %	Diámetros al 30%	0.001 mm
% Arenas medios:	14.09 %	Diámetros al 10%	0.000 mm
% Arenas finos:	7.76 %	% < a 2 µm	30.52 %
% Finos que pasan la malla N° 200	32.88 %	% < a 5 µm	30.98 %
% Limos:	2.37 %		
% Arcillas:	0.67 %		
% Coloides	29.85 %		

METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA EL ANALISIS DE TAMAÑO DE PARTICULAS DE LOS SUELOS

Tesis:

Localización: DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE

Tesista: Bach. Yersyño, PARDAVE CRESPO

Muestra: M-2

Material: Arcilla arenosa con mezcla de gravas hasta de consistencia semi dura y de color marrón.

Para Uso: Elaboracion de Unidad de Albañileria Adobes "CEMENTO-SUELO"

Perforación: Cielo Abierto

Profundidad de Muestra: 0.20 - 1.30 m

Fecha: Agosto del 2,018

1.- Referencia ASTM D- 422 (Standard Test Method for Particle of Soils)

2.- **Objeto:** Determinar las proporciones relativas de los diferentes tamaños de grano presentes en una masa de suelo.

3.- Materiales Tamices ASTM E-11 Test Sieve, Balanza digital, Horno, Bandeja, Hidrometro.

6588.00

4.- ANALISIS MECANICO

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

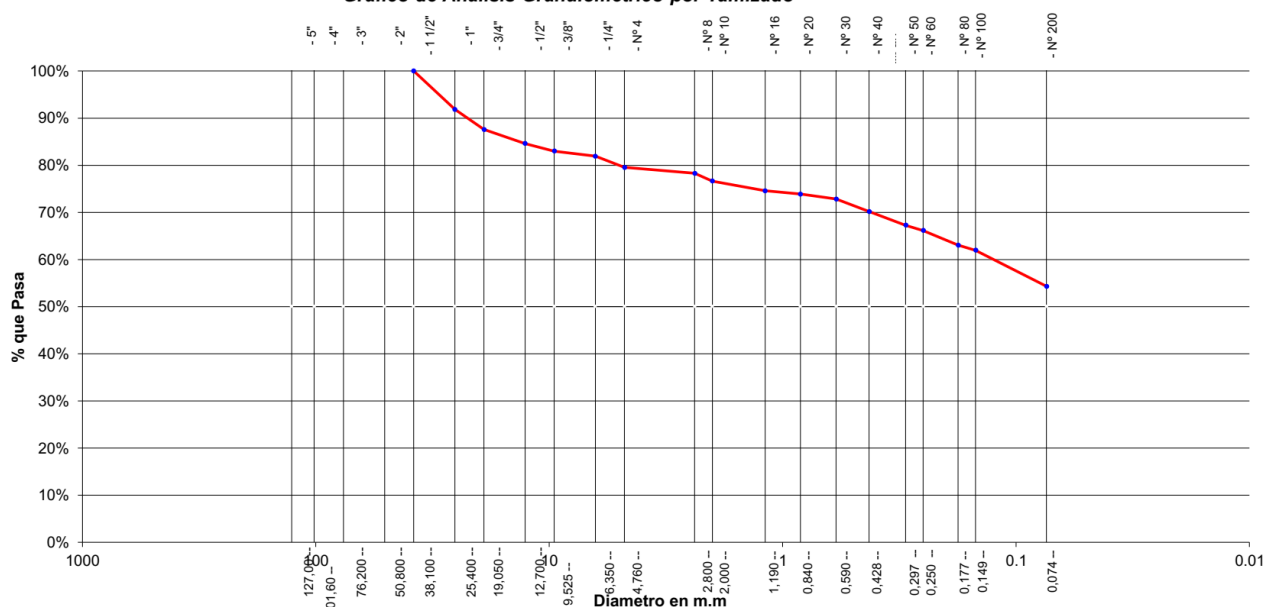
Tamices		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Tamaño Máximo: Modulo de Fineza AF: Modulo de Fineza AG: Equivalente de Arena: Descripción Muestra:
Ø	(mm)						
5"	127.00						Arcilla arenosa con mezcla de gravas
4"	101.60						
3"	76.20	0.00	0.00%				
2"	50.80	0.00	0.00%				
1 1/2"	38.10	0.00	0.00%	0.00%	100.00%		
1"	25.40	269.00	4.39%	4.39%	95.61%		
3/4"	19.050	139.00	2.11%	6.50%	93.50%		
1/2"	12.700	410.26	6.23%	12.72%	87.28%		
3/8"	9.525	250.48	3.80%	16.53%	83.47%		
1/4"	6.350	444.10	6.74%	23.27%	76.73%		
Nº 4	4.760	290.12	4.40%	27.67%	72.33%		
Nº 8	2.380	652.00	9.90%	37.57%	62.43%		
Nº 10	2.000	128.56	1.95%	39.52%	60.48%		
Nº 16	1.190	127.60	1.94%	41.46%	58.54%		
Nº 20	0.840	186.52	2.83%	44.29%	55.71%		
Nº 30	0.590	162.42	2.47%	46.75%	53.25%		
Nº 40	0.426	90.40	1.37%	48.12%	51.88%		
Nº 50	0.297	87.61	1.33%	49.45%	50.55%		
Nº 60	0.250	95.85	1.45%	50.91%	49.09%		
Nº 80	0.177	31.21	0.47%	51.38%	48.62%		
Nº 100	0.149	127.60	1.94%	53.32%	46.68%		
Nº 200	0.074	133.10	2.02%	55.34%	44.66%		
Fondo	0.01	2942.17	44.66%	100.00%	0.00%		
PESO INICIAL		6588.00					

SUCS =	GM	AASHTO =	A-6(4)
LL =	21.22	WT =	
LP =	21.18	WT+SAL =	
IP =	0.04	WSAL =	
IG =	GM	WT+SDL =	
		WSDL =	
D 90=	0.00	%ARC. =	44.66
D 60=	1.799	%ERR. =	0.00
D 30=	0.053	Cc =	0.06
D 10=	0.024	Cu =	73.94

Observaciones :

Arcilla arenosa con mezcla de gravas hasta 1" de consistencia semi dura y de color marrón rojizo, de mediana plasticidad con 54.31% de finos (Que pasa la malla Nº 200), Lim. Liq.= 33.37% e Ind. Plast.= 12.11%.

Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado



Piedras mayores 3"			GRUESA	MEDIA		FINA			
Clasificación - ASTM	GRAVA			ARENA			LIMO	ARCILLA	
Clasificación - AASHTO	GRAVA GRUESA	GRAVA MEDIA	GRAVA FINA	ARENA GRUESA	ARENA FINA	LIMO	ARCILLA		

ENSAYO GRANULOMETRIA DE MATERIALES

METODO DE PRUEVA ESTANDAR PARA EL ANALISIS DE TAMAÑO DE PARTICULAS DE LOS SUELOS.

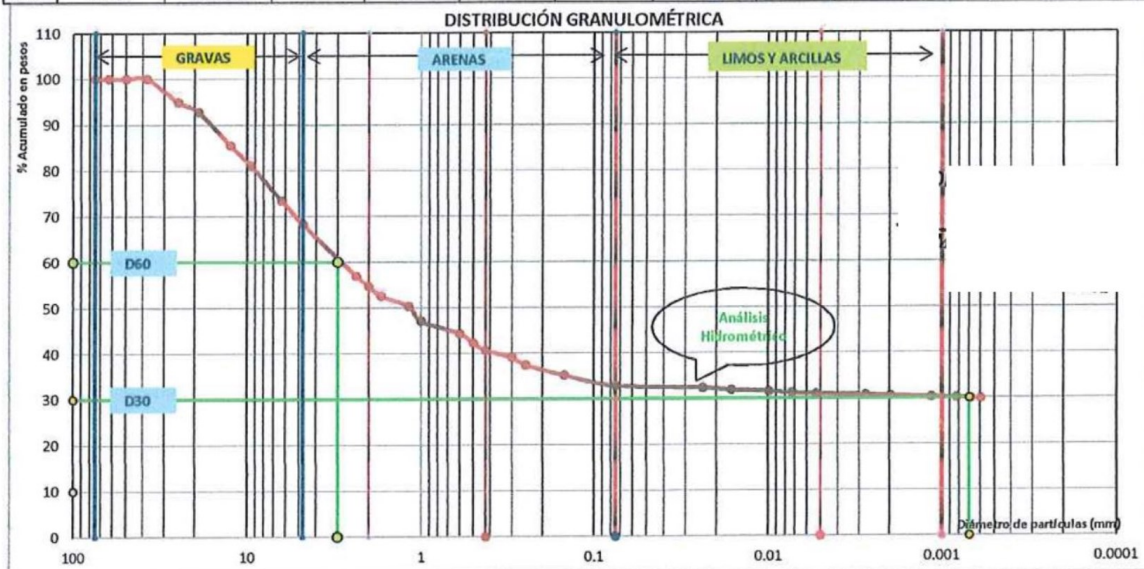
TESIS: “EMPLEO DEL CEMENTO – SUELO EN LA ELABORACION DE ADOBES PARA LA FACTIBILIDAD COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION EN VIVIENDAS INCREMENTANDO LA RESISTENCIA A COMPRESION EN LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA DISTRITO SANTA MARIA DEL VALLE”

UBICACIÓN: SANTA MARIA DEL VALLE

TESISTA: BACH. Yersyño, PARDAVE CRESPO

6.- Análisis Hidrométrico

Fechas	Hora inicio	Diámetro	Tempera- tura	Lectura hidrómetro		Profundi- dad efectiva	Constante	Peso del suelo restante en suspensión hidrómetro		Pesos acumulados de la muestra totales		
	9:10 a. m.			Actual	Corregido			P (%)	g	Rete. (g)	% Reteni.	% Pasan.
	minutos			mm	° C			R	R'	L (cm)	K	
16-Nov	2	0.0240	24	1.034	1.030	7.3	0.01254	1.52080	28.8	3887.6	67.62 %	32.38 %
	5	0.0163	24	1.030	1.026	8.4	0.01254	1.32070	25.0	3912.6	68.05 %	31.95 %
	15	0.0099	24	1.026	1.022	9.4	0.01254	1.12059	21.2	3933.8	68.42 %	31.58 %
	30	0.0073	24	1.023	1.019	10.2	0.01254	0.97051	18.3	3952.1	68.74 %	31.26 %
	60	0.0053	24	1.021	1.017	10.7	0.01254	0.87046	16.5	3968.6	69.02 %	30.98 %
	240	0.0027	24	1.018	1.014	11.5	0.01254	0.72038	13.6	3982.2	69.26 %	30.74 %
17-Nov	480	0.0020	24	1.017	1.013	11.8	0.01254	0.67035	12.7	3994.9	69.48 %	30.52 %
18-Nov	1440	0.0011	24	1.016	1.012	12.1	0.01254	0.62033	11.7	4006.6	69.69 %	30.31 %
19-Nov	2880	0.0008	24	1.014	1.010	12.6	0.01254	0.52027	9.8	4016.4	69.86 %	30.14 %
20-Nov	4320	0.0007	24	1.013	1.009	12.9	0.01254	0.47025	8.9	4025.3	70.01 %	29.99 %
21-Nov	5760	0.0006	24	1.012	1.008	13.1	0.01254	0.42022	7.9	4033.3	70.15 %	29.85 %



Resultados de la fracción gruesa		Tamaño máximo	38.10 mm
% Gravas:	31.69 %	Tamaño nominal máximo	25.00 mm
% Gravas gruesos:	7.25 %		
% Gravas finos:	24.44 %	Coeficiente uniformidad: Cu:	No presenta
% Arenas	35.43 %		
% Arenas gruesos:	13.58 %		
% Arenas medios:	14.09 %		
% Arenas finos:	7.76 %	Coeficiente concavidad: Cc:	No presenta
% Finos que pasan la malla N° 200	32.88 %		
% Limos:	2.37 %	Diámetros al 60%	2.999 mm
% Arcillas:	0.67 %	Diámetros al 30%	0.001 mm
% Coloides	29.85 %	Diámetros al 10%	0.000 mm
		% < a 2 µm	30.52 %
		% < a 5 µm	30.98 %

2

54

149

METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA EL ANALISIS DE TAMAÑO DE PARTICULAS DE LOS SUELOS

Tesis:

Tesista: Bach. Yersyño, PARDAVE CRESPO

Material: Arcilla arenosa con mezcla de gravas hasta 1/2" de consistencia semi dura y de color marrón.
Para Uso: Elaboracion de Unidad de Albañileria Adobes "CEMENTO-SUELO"

Profundidad de Muestra: 0.20 - 1.10 m

Fecha: Agosto del 2,018

- #### 4.- ANALISIS MECANICO

Tamaño Máximo: _____			
Modulo de Fineza AF: _____		_____	
Modulo de Fineza AG: _____		_____	
Equivalente de Arena: _____		_____	
Descripción Muestra:			
Arcilla arenosa con mezcla de gravas			
SUCS =	SC-SM	AASHTO =	A-6(4)
LL =	25.20	WT =	
LP =	21.05	WT+SAL =	
IP =	4.15	WSAL =	
IG =	SC-SM	WT+SDL =	
		WSDL =	
D 90=	0.00	%ARC. =	44.57
D 60=	1.822	%ERR. =	0.00
D 30=	0.053	Cc =	0.06
D 10=	0.024	Cu =	74.81
Observaciones :			
Arcilla arenosa con mezcla de gravas hasta 1" de consistencia semi dura y de color marrón rojizo, de mediana plasticidad con 54.31% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lim. Liq. = 33.37% e Ind. Plast. = 12.11%.			

El gráfico muestra la clasificación de suelos basándose en el porcentaje de material que pasa a través de diferentes tamices en función del diámetro en milímetros. La escala de tamices ASTM y AASHTO se muestra en la parte superior del gráfico.

Tamiz	Diámetro (mm)	% que Pasa
5"	127.00	100%
4"	101.60	100%
3"	76.20	100%
2"	50.80	100%
1 1/2"	38.10	100%
1"	25.40	92%
3/4"	19.05	88%
1/2"	12.70	85%
3/8"	9.525	83%
1/4"	6.35	82%
Nº 4	4.75	80%
Nº 8	2.80	78%
Nº 10	2.00	77%
Nº 16	1.19	75%
Nº 20	0.84	74%
Nº 30	0.59	72%
Nº 40	0.425	70%
Nº 50	0.297	68%
Nº 60	0.25	66%
Nº 80	0.175	62%
Nº 100	0.149	58%
Nº 200	0.075	52%

Clasificación de Suelos:

- GRAVA:** Diámetro > 4.75 mm
- ARENA:** Diámetro > 0.075 mm
- LIMO:** Diámetro > 0.075 mm
- ARCILLA:** Diámetro > 0.075 mm

ENSAYO GRANULOMETRIA DE MATERIALES

METODO DE PRUEVA ESTANDAR PARA EL ANALISIS DE TAMAÑO DE PARTICULAS DE LOS SUELOS.

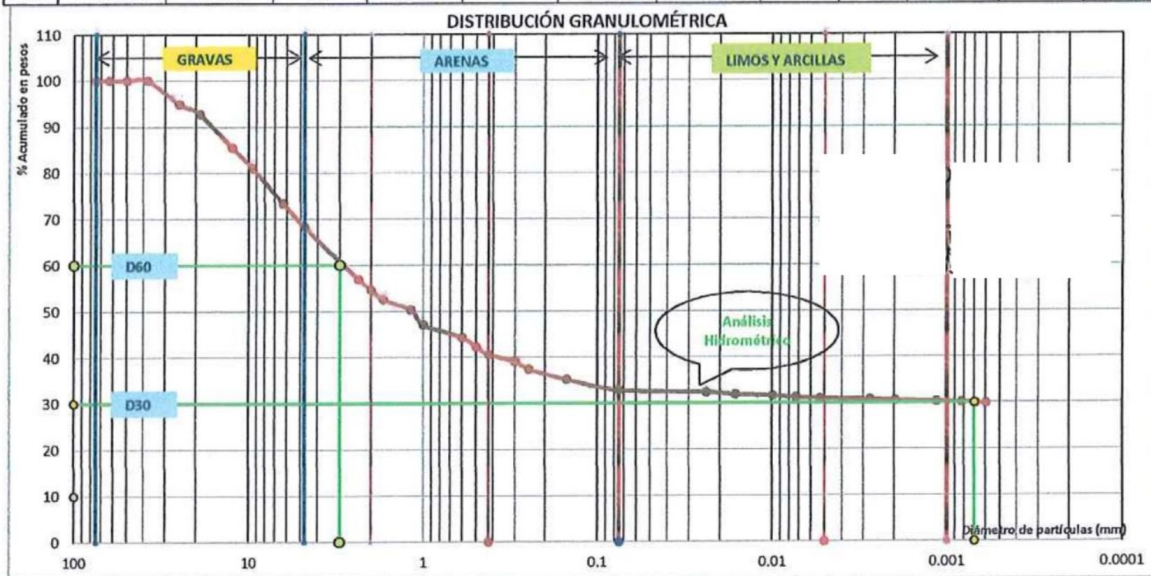
TESIS: “EMPLEO DEL CEMENTO – SUELO EN LA ELABORACION DE ADOBES PARA LA FACTIBILIDAD COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION EN VIVIENDAS INCREMENTANDO LA RESISTENCIA A COMPRESION EN LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA DISTRITO SANTA MARIA DEL VALLE”

UBICACIÓN: SANTA MARIA DEL VALLE

TESISTA: BACH. Yersyño, PARDAVE CRESPO

6.- Análisis Hidrométrico

Fechas	Hora inicio	Diámetro	Tempera- tura	Lectura hidrómetro		Profundi- dad efectiva	Constante	Peso del suelo restante en suspensión hidrómetro		Pesos acumulados de la muestra totales		
	9:10 a. m.			Actual	Corregido			P (%)	g	Rete. (g)	% Reteni.	% Pasan.
	minutos	mm	° C	R	R'	L (cm)	K					
16-Nov	2	0.0240	24	1.034	1.030	7.3	0.01254	1.52080	28.8	3887.6	67.62 %	32.38 %
	5	0.0163	24	1.030	1.026	8.4	0.01254	1.32070	25.0	3912.6	68.05 %	31.95 %
	15	0.0099	24	1.026	1.022	9.4	0.01254	1.12059	21.2	3933.8	68.42 %	31.58 %
	30	0.0073	24	1.023	1.019	10.2	0.01254	0.97051	18.3	3952.1	68.74 %	31.26 %
	60	0.0053	24	1.021	1.017	10.7	0.01254	0.87046	16.5	3968.6	69.02 %	30.98 %
	240	0.0027	24	1.018	1.014	11.5	0.01254	0.72038	13.6	3982.2	69.26 %	30.74 %
17-Nov	480	0.0020	24	1.017	1.013	11.8	0.01254	0.67035	12.7	3994.9	69.48 %	30.52 %
18-Nov	1440	0.0011	24	1.016	1.012	12.1	0.01254	0.62033	11.7	4006.6	69.69 %	30.31 %
19-Nov	2880	0.0008	24	1.014	1.010	12.6	0.01254	0.52027	9.8	4016.4	69.86 %	30.14 %
20-Nov	4320	0.0007	24	1.013	1.009	12.9	0.01254	0.47025	8.9	4025.3	70.01 %	29.99 %
21-Nov	5760	0.0006	24	1.012	1.008	13.1	0.01254	0.42022	7.9	4033.3	70.15 %	29.85 %



Resultados de la fracción gruesa			
% Gravas:	31.69 %	Tamaño máximo	38.10 mm
% Gravas gruesos:	7.25 %	Tamaño nominal máximo	25.00 mm
% Gravas finos:	24.44 %		
% Arenas	35.43 %	Coefficiente uniformidad: Cu:	No presenta
% Arenas gruesos:	13.58 %	Coefficiente concavidad: Cc:	No presenta
% Arenas medios:	14.09 %		
% Arenas finos:	7.76 %		
% Finos que pasan la malla N° 200	32.88 %	Diámetros al 60%	2.999 mm
% Limos:	2.37 %	Diámetros al 30%	0.001 mm
% Arcillas:	0.67 %	Diámetros al 10%	0.000 mm
% Coloides	29.85 %	% < a 2 µm	30.52 %
		% < a 5 µm	30.98 %

LIMITE PLASTICO, LIMITE LIQUIDO E INDICE DE PLASTICIDAD

METODO DE PRUEVA ESTANDAR PARA LA DETERMINACION DE LA CONSISTENCIA DE LOS SUELOS - METODO "A"

"EMPLEO DEL CEMENTO - SUELO EN LA ELABORACION DE ADOBES PARA LA FACTIBILIDAD COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION EN VIVIENDAS INCREMENTANDO LA REISTENCIA A COMPRESION EN LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE"

Tesis:

Localización: DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE.

Tesista: Bach. Yersyño PARDAVE CRESPO.

Muestra: M-1

Material: Arcilla arenosa con mezcla de gravas hasta 1" de consistencia semi dura y

Para Uso: Elaboracion de Unidad de Albañileria Adobes "CEMENTO-SUELO"

Perforación: Cielo Abierto

Profundidad de la Muestra: 0.20 - 1.20 m

Fecha: Agosto del 2,018

1.- Referencia: ASTM D - 4318, (Standard Test Method for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Solis).

2.- Objeto: Determinacion de los limites de Atterberg en los suelos

3.- Materiales: Tamiz, balanza, equipo de casagrande.

4.- Datos de muestra:

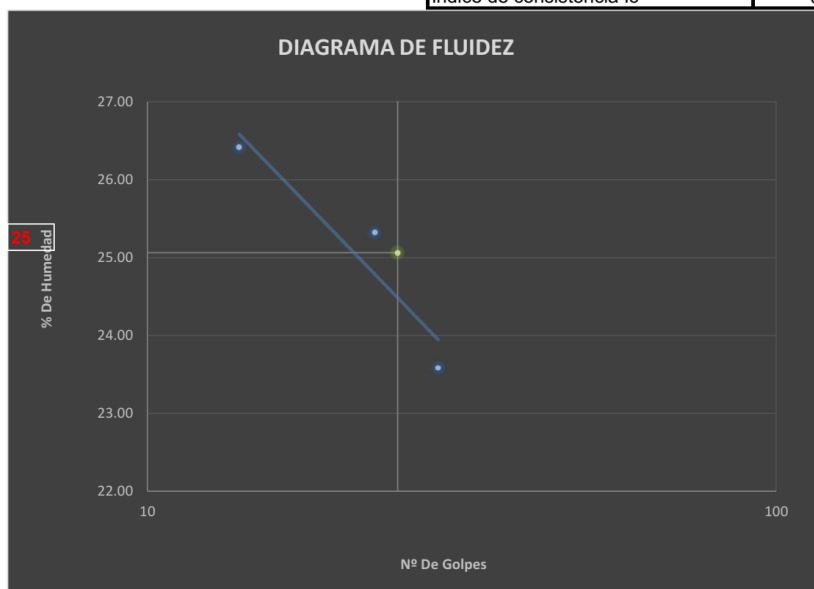
Tipo de Muestra:	Mab.	Calicata: N°	C - 01
Muestra: N°:	M - 1	Estrato: N°	E - 01

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

5.- Analisis:

ENSAYO DE PLASTICIDAD	T-1	T-2	T-3	T-3
PESO DE TARA grs	28.34	24.75	28.31	28.82
PESO DEL SUELO HUMEDO + TARA grs	50.02	48.31	49.01	50.17
PESO DEL SUELO SECO + TARA grs	45.49	43.55	45.06	46.23
PESO DEL AGUA grs	4.53	4.76	3.95	3.94
PESO DEL SUELO SECO grs	17.15	18.80	16.75	17.41
% DE HUMEDAD	26.41	25.32	23.58	22.63
NUMERO DE GOLPES	14	23	29	33

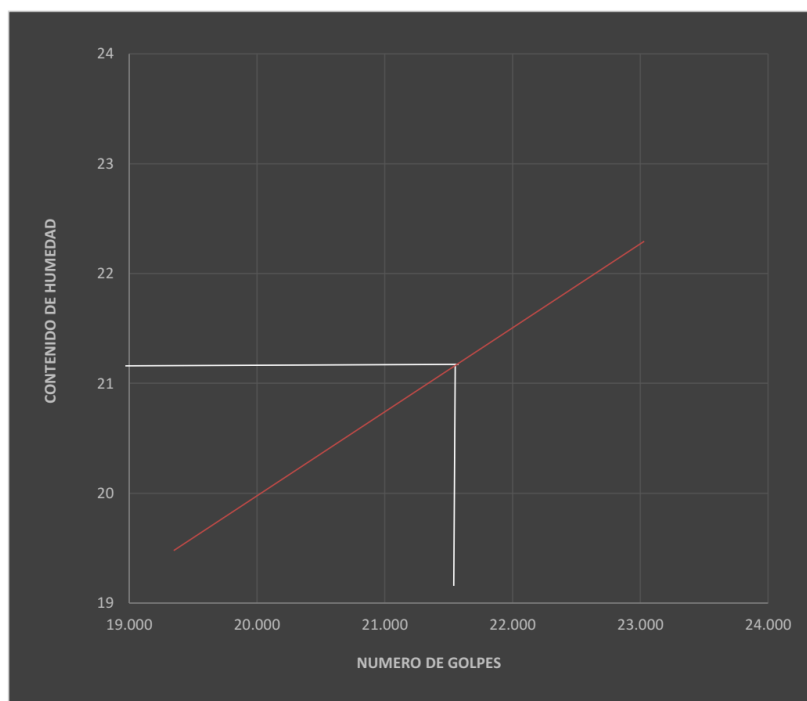
Indice de Flujo Fi	-394.87
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	25.06
Límite Plástico (%)	20.74
Indice de Plasticidad Ip (%)	4.32
Clasificación SUCS	SC-SM
Clasificación AASHTO	A-6(4)
Indice de consistencia Ic	3.68



LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

6.- Analisis:

MUESTRA	M-1	M-2	M-3
PESO DE TARA grs	29.18	28.14	29.36
PESO DEL SUELO HUMEDO + TARA grs	35.32	38.15	38.57
PESO DEL SUELO SECO + TARA grs	34.30	36.46	36.91
PESO DEL AGUA grs	1.02	1.69	1.66
PESO DEL SUELO SECO grs	5.12	8.32	7.55
% DE HUMEDAD	19.92	20.31	21.99
% PROMEDIO	20.74		



ENSAYO LIMITE PLASTICO, LIMITE LIQUIDO E INDICE DE PLASTICIDAD

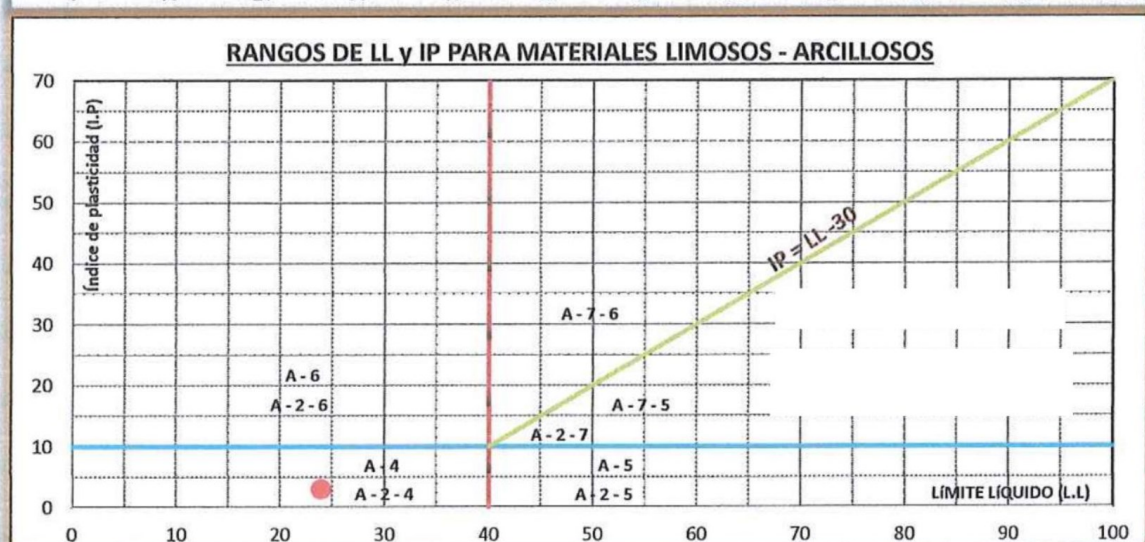
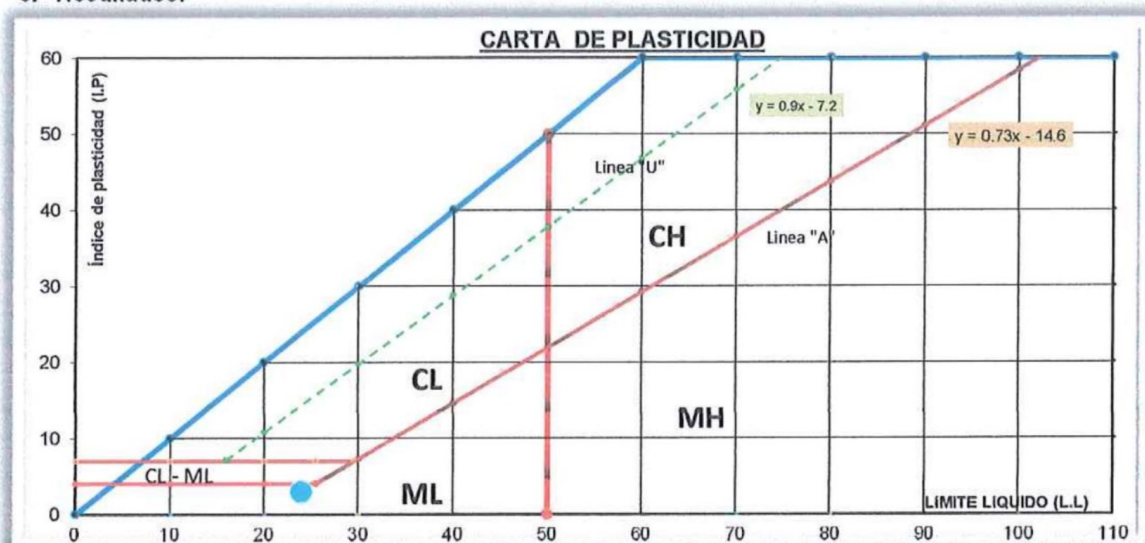
METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA DETERMINACION DE LA CONSISTENCIA DE LOS SUELOS METODO "A"

TESIS: "EMPLEO DEL CEMENTO – SUELO EN LA ELABORACION DE ADOBES PARA LA FACTIBILIDAD COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION EN VIVIENDAS INCREMENTANDO LA RESISTENCIA A COMPRESION EN LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA DISTRITO SANTA MARIA DEL VALLE"

UBICACIÓN: SANTA MARIA DEL VALLE

TESISTA: BACH. Yersyño, PARDAVE CRESPO

6.- Resultados:



Límite líquido : (LL) **24.00 %**

Límite plástico : (LP) **21.00 %**

Índice plástico : (IP) **3.00 %**

Símbolo de consistencia

ML

Un limo inorgánico con plasticidad ligera o nula, con $LL < 50\%$, $IP < 4\%$, ubicado por debajo de la línea "A" en la carta de plasticidad, tamaños de partículas de 0.002 a 0.02 mm (en algunos casos de 0.005 a 0.05 mm), presentan poco o ninguna resistencia cuando son secados al aire libre.

LIMITE PLASTICO, LIMITE LIQUIDO E INDICE DE PLASTICIDAD

METODO DE PRUEVA ESTANDAR PARA LA DETERMINACION DE LA CONSISTENCIA DE LOS SUELOS - METODO "A"

"EMPLEO DEL CEMENTO - SUELO EN LA ELABORACION DE ADOBES PARA LA FACTIBILIDAD COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION EN VIVIENDAS INCREMENTANDO LA REISTENCIA A COMPRESION EN LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE"

Tesis:

Localización: DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE.

Tesista: Bach. Yersyño PARDAVE CRESPO.

Muestra: M-2

Material: Arcilla arenosa con mezcla de gravas hasta de consistencia semi dura y de color marrón.

Para Uso: Elaboracion de Unidad de Albañileria Adobes "CEMENTO-SUELO"

Perforación: Cielo Abierto

Profundidad de la Muestra: 0.20 - 1.30 m

Fecha: Agosto del 2,018

1.- Referencia: ASTM D - 4318, (Standard Test Method for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Solis).

2.- Objeto: Determinacion de los limites de Atterberg en los suelos

3.- Materiales: Tamiz, balanza, equipo de casagrande.

4.- Datos de muestra:

Tipo de Muestra:	Mab.	Calicata: N°	C - 02
Muestra: N°:	M - 2	Estrato: N°	E - 02

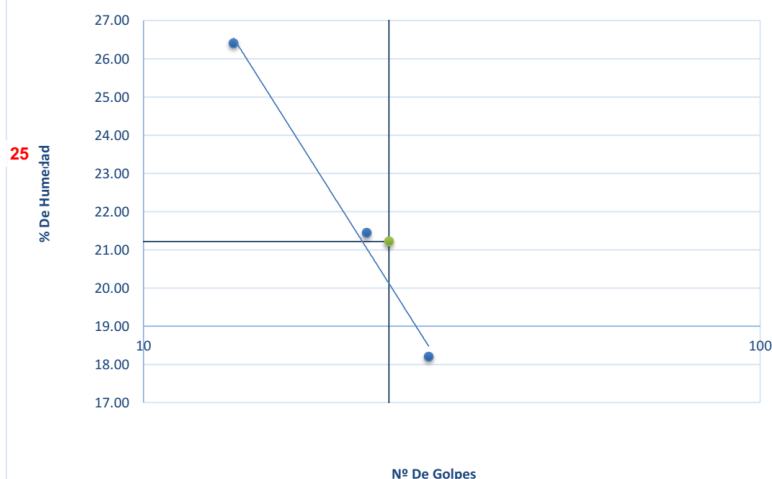
LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

5.- Analisis:

ENSAYO DE PLASTICIDAD	T-1	T-2	T-3	T-3
PESO DE TARA grs	28.24	24.65	28.21	28.72
PESO DEL SUELO HUMEDO + TARA grs	49.92	47.31	48.01	50.07
PESO DEL SUELO SECO + TARA grs	45.39	43.31	44.96	46.13
PESO DEL AGUA grs	4.53	4.00	3.05	3.94
PESO DEL SUELO SECO grs	17.15	18.66	16.75	17.41
% DE HUMEDAD	26.41	21.44	18.21	22.63
NUMERO DE GOLPES	14	23	29	33

Indice de Flujo Fi	511484.28
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	21.22
Límite Plástico (%)	21.18
Indice de Plasticidad Ip (%)	0.04
Clasificación SUCS	GM
Clasificación AASHTO	A-6(4)
Indice de consistencia Ic	3.68

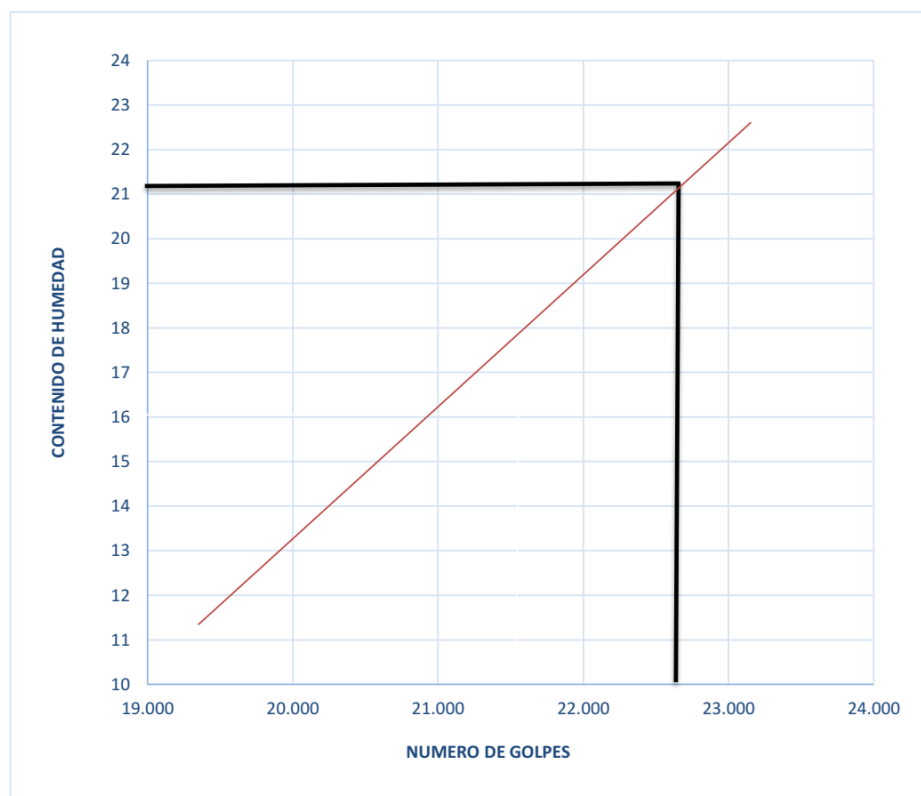
DIAGRAMA DE FLUIDEZ



LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

6.- Analisis:

MUESTRA	M-1	M-2	M-3
PESO DE TARA grs	29.18	28.14	29.36
PESO DEL SUELO HUMEDO + TARA grs	35.22	38.08	38.47
PESO DEL SUELO SECO + TARA grs	34.20	36.36	36.81
PESO DEL AGUA grs	1.02	1.72	1.66
PESO DEL SUELO SECO grs	5.02	8.22	7.45
% DE HUMEDAD	20.32	20.92	22.28
% PROMEDIO	21.18		



ENSAYO LIMITE PLASTICO, LIMITE LIQUIDO E INDICE DE PLASTICIDAD

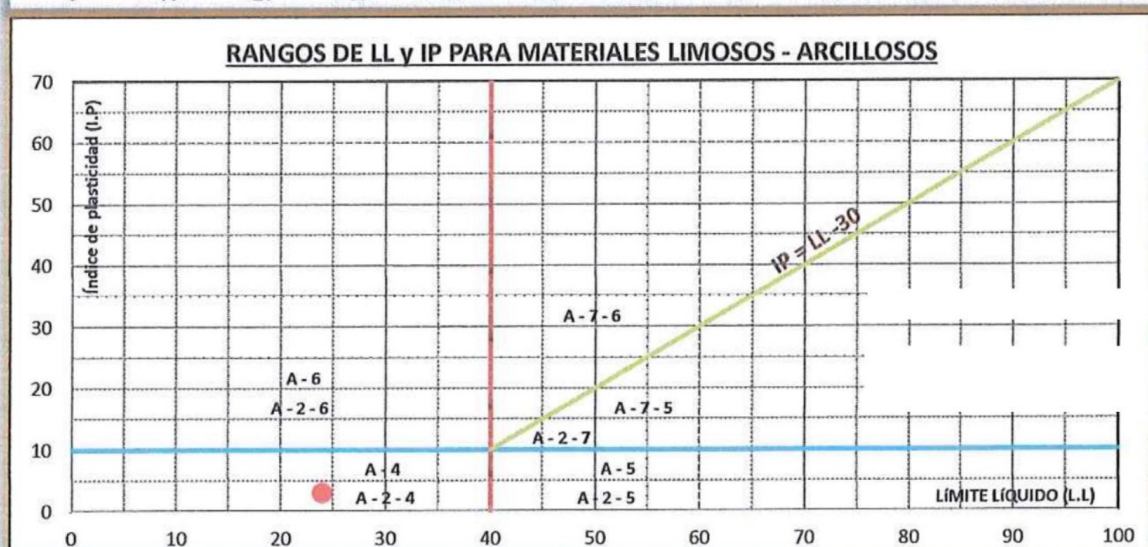
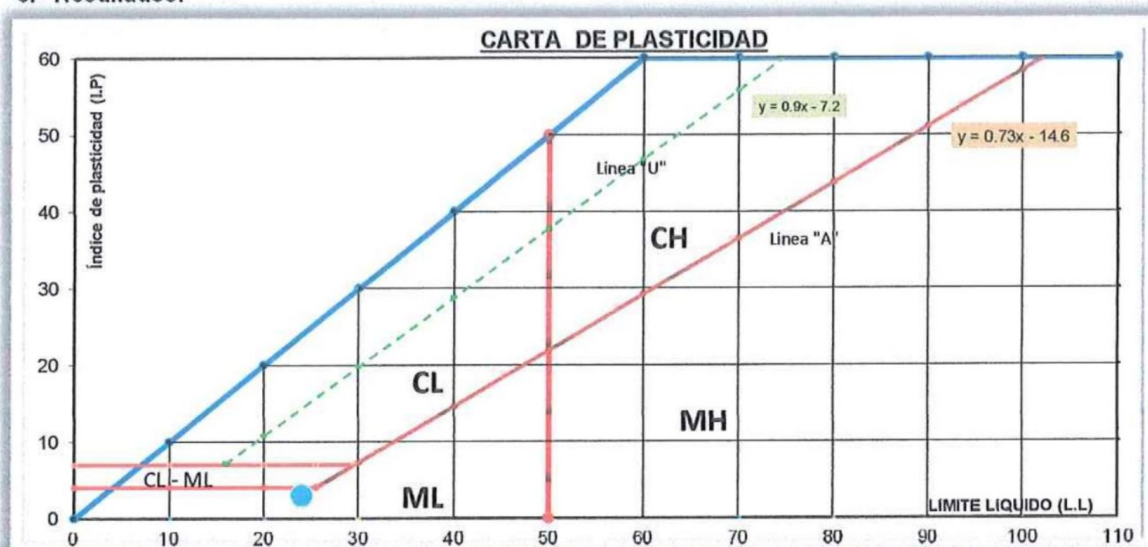
METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA DETERMINACION DE LA CONSISTENCIA DE LOS SUELOS METODO "A"

TESIS: "EMPLEO DEL CEMENTO – SUELO EN LA ELABORACION DE ADOBES PARA LA FACTIBILIDAD COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION EN VIVIENDAS INCREMENTANDO LA RESISTENCIA A COMPRESION EN LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA DISTRITO SANTA MARIA DEL VALLE"

UBICACIÓN: SANTA MARIA DEL VALLE

TESISTA: BACH. Yersyño, PARDAVE CRESPO

6.- Resultados:



Límite líquido : (LL) **24.00 %**

Límite plástico : (LP) **21.00 %**

Índice plástico : (IP) **3.00 %**

Símbolo de consistencia

ML

Un limo inorgánico con plasticidad ligera o nula, con $LL < 50\%$, $IP < 4\%$, ubicado por debajo de la línea "A" en la carta de plasticidad, tamaños de partículas de 0.002 a 0.02 mm (en algunos casos de 0.005 a 0.05 mm), presentan poco o ninguna resistencia cuando son secados al aire libre.

2
4

157

LIMITE PLASTICO, LIMITE LIQUIDO E INDICE DE PLASTICIDAD

METODO DE PRUEVA ESTANDAR PARA LA DETERMINACION DE LA CONSISTENCIA DE LOS SUELOS - METODO "A"

"EMPLEO DEL CEMENTO - SUELO EN LA ELABORACION DE ADOBES PARA LA FACTIBILIDAD COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION EN VIVIENDAS INCREMENTANDO LA REISTENCIA A COMPRESION EN LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE"

Tesis:

Localización: DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE.

Tesista: Bach. Yersyño PARDAVE CRESPO.

Muestra: M-3

Material: Arcilla arenosa con mezcla de gravas hasta 1/2" de consistencia semi dura

Para Uso: Elaboracion de Unidad de Albañileria Adobes "CEMENTO-SUELO"

Perforación: Cielo Abierto

Profundidad de la Muestra: 0.20 - 1.10 m

Fecha: Agosto del 2,018

1.- Referencia: ASTM D - 4318, (Standard Test Method for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Solis).

2.- Objeto: Determinacion de los limites de Atterberg en los suelos

3.- Materiales: Tamiz, balanza, equipo de casagrande.

4.- Datos de muestra:

Tipo de Muestra:	Mab.	Calicata: N°	C - 03
Muestra: N°:	M - 3	Estrato: N°	E - 03

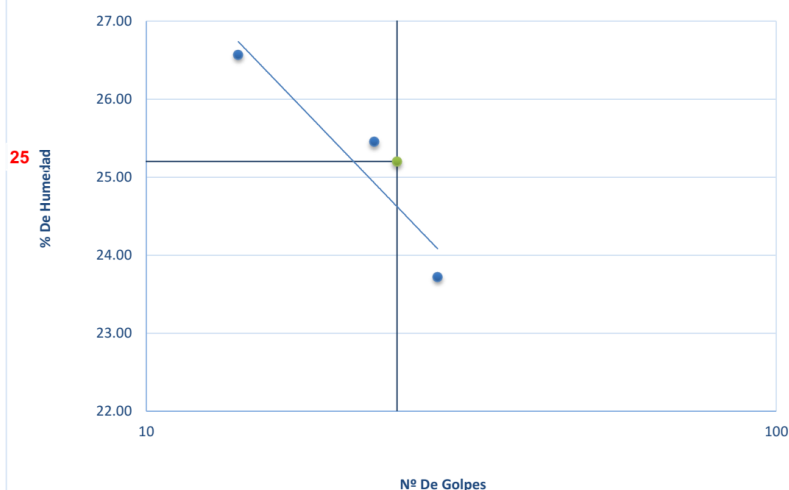
LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

5.- Analisis:

ENSAYO DE PLASTICIDAD	T-1	T-2	T-3	T-3
PESO DE TARA grs	28.34	24.75	28.31	28.82
PESO DEL SUELO HUMEDO + TARA grs	49.92	48.21	48.91	50.07
PESO DEL SUELO SECO + TARA grs	45.39	43.45	44.96	46.13
PESO DEL AGUA grs	4.53	4.76	3.95	3.94
PESO DEL SUELO SECO grs	17.05	18.70	16.65	17.31
% DE HUMEDAD	26.57	25.45	23.72	22.76
NUMERO DE GOLPES	14	23	29	33

Indice de Flujo Fi	-415.27
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	25.20
Límite Plástico (%)	21.05
Indice de Plasticidad Ip (%)	4.15
Clasificación SUCS	SC-SM
Clasificación AASHTO	A-6(4)
Indice de consistencia Ic	3.68

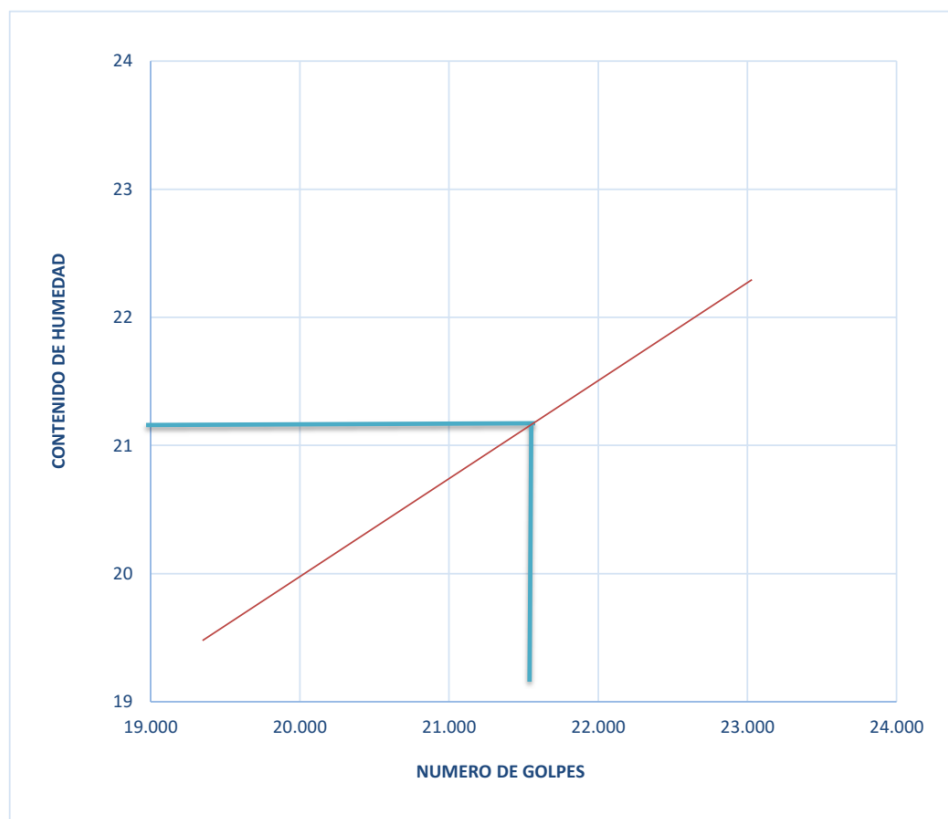
DIAGRAMA DE FLUIDEZ



LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

6.- Analisis:

MUESTRA	M-1	M-2	M-3
PESO DE TARA grs	29.18	28.14	29.36
PESO DEL SUELO HUMEDO + TARA grs	35.22	38.05	38.47
PESO DEL SUELO SECO + TARA grs	34.20	36.36	36.81
PESO DEL AGUA grs	1.02	1.69	1.66
PESO DEL SUELO SECO grs	5.02	8.22	7.45
% DE HUMEDAD	20.32	20.56	22.28
% PROMEDIO	21.05		



ENSAYO LIMITE PLASTICO, LIMITE LIQUIDO E INDICE DE PLASTICIDAD

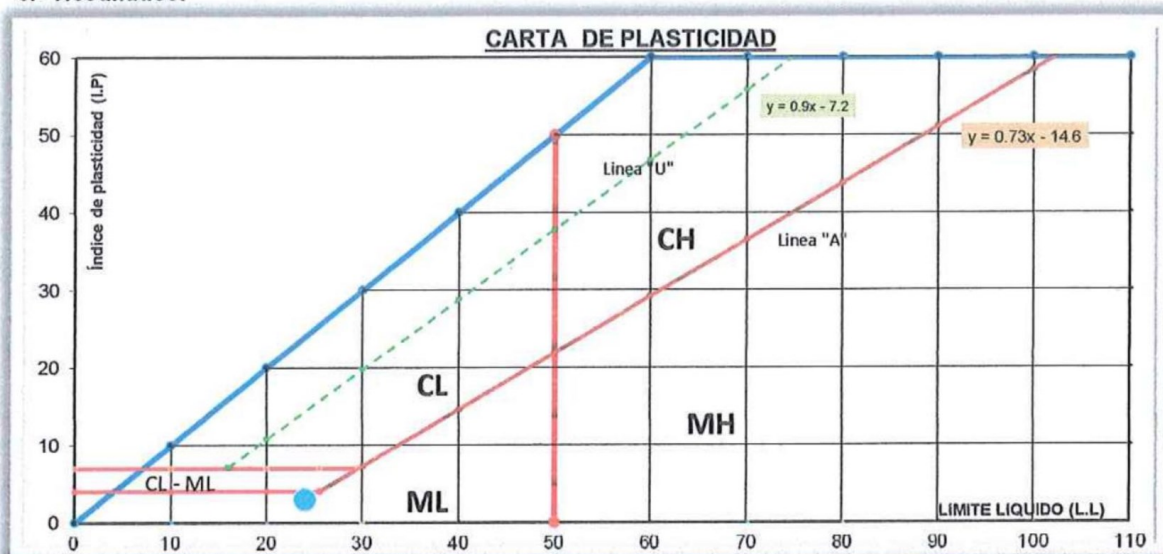
METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA DETERMINACION DE LA CONSISTENCIA DE LOS SUELOS METODO "A"

TESIS: "EMPLEO DEL CEMENTO – SUELO EN LA ELABORACION DE ADOBES PARA LA FACTIBILIDAD COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION EN VIVIENDAS INCREMENTANDO LA RESISTENCIA A COMPRESION EN LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA DISTRITO SANTA MARIA DEL VALLE"

UBICACIÓN: SANTA MARIA DEL VALLE

TESISTA: BACH. Yersyño, PARDAVE CRESPO

6.- Resultados:



Límite líquido : (LL) **24.00 %**

Límite plástico : (LP) **21.00 %**

Índice plástico : (IP) **3.00 %**

Símbolo de consistencia

ML

Un limo inorgánico con plasticidad ligera o nula, con $LL < 50\%$, $IP < 4\%$, ubicado por debajo de la línea "A" en la carta de plasticidad, tamaños de partículas de 0.002 a 0.02 mm (en algunos casos de 0.005 a 0.05 mm), presentan poco o ninguna resistencia cuando son secados al aire libre.

ENSAYO CLASIFICACION DE SUELOS

PRACTICA ESTANDAR PARA LA CLASIFICACION DE SUELOS PARA PROPOSITOS DE INGENIERIA Y CONSTRUCCION.

TESIS: “EMPLEO DEL CEMENTO – SUELO EN LA ELABORACION DE ADOBES PARA LA FACTIBILIDAD COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION EN VIVIENDAS INCREMENTANDO LA RESISTENCIA A COMPRESION EN LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA DISTRITO SANTA MARIA DEL VALLE”

UBICACIÓN: SANTA MARIA DEL VALLE

TESISTA: BACH. Yersyño, PARDAVE CRESPO

1.- Referencia:

ASTM D - 2487, (Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System).
ASTM D - 3282, (Standard Practice for Classification of Soils and Soil-Aggregate Mixtures for Highway Construction Purpose).

2.- Objeto: Realizar la clasificación en suelos unificados y mezclados para uso en propósitos de ingeniería.

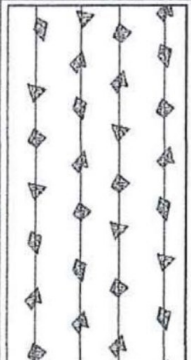
4.- Datos de muestreo:

Fecha de exploración:	-	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: N°	C - 01
Profundidad de muestreo:	-	Muestra: N°	M-1,2,3.	Estrato: N°	E - 01
Coordenadas geodésicas:	-	-	-	-	-
Localización:	-	-	-	-	-

5.- Datos del análisis granulométrico y plasticidad:

Fracciones del tamizado.			Límites de Albert Mauritz Atterberg, (Consistencia del suelo fino).	
Tamices	% Retenidos	% Pasante	Límite Líquido (% LL).	Índice Plástico (%Ip).
Fracción tamiz # 04 (4.74 mm).	31.69	68.31	24	3
Fracción tamiz # 10 (2.00 mm).	45.27	54.73	Plasticidad ligero	
Fracción tamiz # 40 (0.425 mm).	59.36	40.64		
Fracción tamiz # 200 (0.075 mm).	67.12	32.88		
Carta de plasticidad de Arthur Casagrande, (Plasticity Chart)				
Clasificación según la carta de plasticidad:	ML	Un limo inorgánico con plasticidad ligera o nula, con LL<50%, IP<4%, ubicado por debajo de la línea "A" en la carta de plasticidad, tamaños de partículas de 0.002 a 0.02 mm (en algunos casos de 0.005 a 0.05 mm), presentan poco o ninguna resistencia cuando son secados al aire libre.		

6.- Resultados de fracciones del suelo:				Pasante N° 200	Suelos granos gruesos (G)
Gravas:	31.69 %	Gravas ≥ 15	Carreteras	Pasante N° 04	Arenas (S)
Arenas:	35.43 %	Arenas ≥ 15	Finos < 35, (A-1, A-3, A-2)	Finos: < 5, > 12, (5-12)%	Arenas con finos
Finos:	32.88 %	Finos ≥ 30		Uniformidad partículas: Cu y Cc.	Cu < 6 Cu < 4 1 > Cc, Cc > 3
Por lo tanto:	Arena ≥ Gravas				
Coeficiente de uniformidad:	0			Índice de grupo:	
Coeficiente de curvatura:	0			-2.0	

Propósito de Ingeniería: Sistema de Clasificación para Suelos Unificados		Propósito de Ingeniería: Construcción de Carreteras para Suelos Mezclados	
(SM)_g		A-2 - 4 (0)	Arenas limosas y gravas con presencia de arcillas (0.67%), arenas (35.43%) y gravas (31.69%), arenas > gravas, finos (32.88%) < 35 % de plasticidad ligera. LL (24 %) < 40 % y IP (3 %) < 10 %, siendo suelos No Críticos y de mejores cualidades como explanada o capa de asiento del firme.
			Clasificación general como subrasante: BUENO, estrato de buena calidad en 161 condiciones de drenaje y compactación.

ENSAYO DE PH

PRACTICA ESTANDAR PARA PH DE SUELOS, (METODO A)

TESIS: “EMPLEO DEL CEMENTO – SUELO EN LA ELABORACION DE ADOBES PARA LA FACTIBILIDAD COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION EN VIVIENDAS INCREMENTANDO LA RESISTENCIA A COMPRESION EN LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA DISTRITO SANTA MARIA DEL VALLE”

UBICACIÓN: SANTA MARIA DEL VALLE

TESISTA: BACH. Yersyño, PARDAVE CRESPO

- 1.- **Referencia:** ASTM D - 4972, (Standard Test Method for pH of Soils).
- 2.- **Objeto:** Determinar el grado de acidez o alcalinidad de materiales del suelo suspendido en agua.
- 3.- **Materiales:** Suelos menores a 2.0 mm, tamiz N° 10, balanza, Potenciómetro pH, vasos, termómetro, agitador eléctrico.

4.- Datos de muestreo:

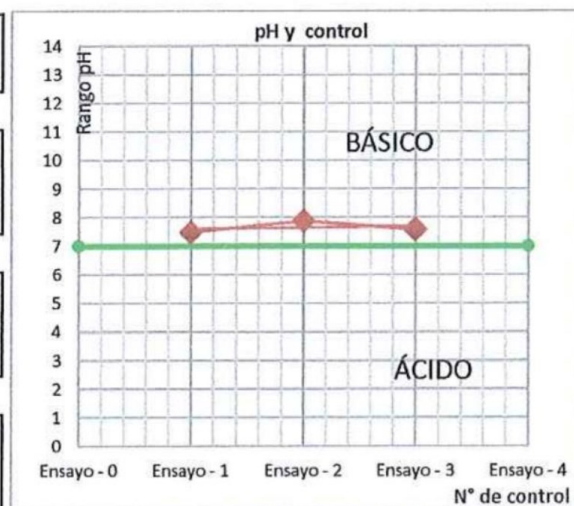
Fecha de exploración:	-	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: N°	C - 01
Profundidad de muestreo:	-	Muestra: N°	M-1,2,3.	Estrato: N°	E - 01
Coordenadas geodésicas:	-	-	-	-	18 L
Localización:	-				

5.- Análisis:

Descripciones	M - 01	M - 02	M - 03
Peso del suelo seco.	33.12 g	33.39 g	32.82 g
Volumen agua destilada.	90 ml	90 ml	90 ml
Temperatura del agua de la mezcla.	23.5 °C	23.5 °C	23.5 °C
Temperatura de ambiente.	23.6 °C	23.5 °C	23.6 °C
% de humedad relativa.	58.0 %	57.0 %	58.0 %
Potenciómetro (pH-metro).	7.5	7.9	7.6

6.- Resultados:

Rango pH:	7.70
Denominación rango:	Ligeramente alcalino.
Denominación suelos:	Suelos calcáreos
Temperatura fluido:	23.50 °



ENSAYO DE COMPACTACION DE SUELOS

METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINACION EL METODO DE COMPACTACION EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.

TESIS: "EMPLEO DEL CEMENTO – SUELO EN LA ELABORACION DE ADOBES PARA LA FACTIBILIDAD COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION EN VIVIENDAS INCREMENTANDO LA RESISTENCIA A COMPRESION EN LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA DISTRITO SANTA MARIA DEL VALLE"

UBICACIÓN: SANTA MARIA DEL VALLE

TESISTA: BACH. Yersyño, PARDAVE CRESPO

1.- Referencia: ASTM D 1557: Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (2700 KN-m/m³).
NTP 339.141, Método de prueba estándar para la compactación en laboratorio de las características del suelo usando el Esfuerzo Modificado (2,700 KN-m/m³).

2.- Objeto: Determinar las proporciones y el método de compactación.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, Test Sieve, balanza digital, horno, bandejas.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de muestreo:	-	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: N°	C - 01
Profundidad de muestreo:	-	Muestra: N°	M-1,2,3.	Estrato: N°	E - 01
Coordenadas geodésicas:	-	-	-	-	-
Localización:	-	-	-	-	-

5.- Análisis:

corrección por porcentajes

TAMIZ	PESOS (g)	% Ret.	% Considerado Ensayo	
reten 3"				FACTOR DE VARIACIÓN 0.2321872714
reten 3/4	1,587.00	18.84 %		
reten 3/8"	1,270.00	15.08 %	15.08 %	
reten N° 04	1,427.00	16.94 %	16.94 %	
pasa N° 04	4,138.00	49.13 %	49.13 %	
Total	8,422.00	100.00 %	81.16 %	

	Δ Unitaria	Nuevo % a Considerar		MÉTODO		
				A	B	C
reten 3"			MOLDE (Ø)	4 in	4 in	6 in
reten 3/4			MARTILLO	10 Lbf	10 Lbf	10 Lbf
reten 3/8"	3.5013 %	18.58 %	MATERIAL A EMPLEAR	pasante #04 (4.75 mm)	pasante 3/8" (9.5 mm)	pasante 3/4" (19 mm)
reten N° 04	3.9341 %	20.88 %				
pasa N° 04	11.4081 %	60.54 %	CAPAS	5	5	5
		100.00 %	GOLPES / CAPA	25	25	56

ENSAYO DE COMPACTACION DE SUELOS

METODO DE PRUEVA ESTANDAR PARA DETERMINACION EL METODO DE COMPACTACION EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.

TESIS: "EMPLEO DEL CEMENTO – SUELO EN LA ELABORACION DE ADOBES PARA LA FACTIBILIDAD COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION EN VIVIENDAS INCREMENTANDO LA RESISTENCIA A COMPRESION EN LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA DISTRITO SANTA MARIA DEL VALLE"

UBICACIÓN: SANTA MARIA DEL VALLE

TESISTA: BACH. Yersyño, PARDAVE CRESPO

5.- Resultados:

SI, EL MATERIAL RETENIDO	ES ENTONCES ES EL MÉTODO	MÉTODO A EMPLEARSE
Reten 3/4" = 18.84 %	≤ del 30% C	MÉTODO C
Reten 3/8" = 33.92 %	≤ del 25% B	
Reten N° 04 = 50.87 %	≤ del 25% A	

PROCEDIMIENTO, ACCESORIOS		HACER CORRECCIÓN SI SE ENCUENTRA ENTRE (por porcentajes de los tamaños mayores)
MOLDE (Ø)	6 in	
MARTILLO	10 Lbf	
MATERIAL A EMPLEAR	pasante 3/4" (19 mm)	5 - 25 %
CAPAS	5	
GOLPES / CAPA	56	5 - 25 %

Peso a Considerar por Método 6000.00 gramos		
	Pesos Parciales g.	Tamaño' Máximo
reten 3/8"	1114.85	reten 3/4
reten N° 04	1252.67	
pasa N° 04	3632.48	
Total	6,000.00	

TESIS: "EMPLEO DEL CEMENTO – SUELO EN LA ELABORACION DE ADOBES PARA LA FACTIBILIDAD COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION EN VIVIENDAS INCREMENTANDO LA RESISTENCIA A COMPRESION EN LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA DISTRITO SANTA MARIA DEL VALLE"

UBICACIÓN: SANTA MARIA DEL VALLE

TESISTA: BACH. Yersyño, PARDAVE CRESPO

- 1.- Referencia:** ASTM D 1557: Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (2700 KN-m/m³).
- 2.- Objeto:** Determinar la relación del contenido de humedad y los pesos unitario seco del suelo.
- 3.- Materiales:** Tamices ASTM E-11, Test Sieve, balanza digital, Casagrande, accesorios de Atterberg, horno, bandejas.

Fecha de muestreo:	-	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: N°	C - 01
Profundidad de muestreo:	-	Muestra: N°	M-1,2,3.	Estrato: N°	E - 01
Coordenadas geodésicas:	-	-	-	-	-
Localización:	-	-	-	-	-

Característica físicas - mecánicas del suelo

Características físicas - mecánicas del suelo						
C.- Análisis.						
Participación en pesos de los granos del suelo	Cribas	Peso (g)	%	Método	Fracción gruesa	Fracción fina
	Retenido: 3" - 3/4"	1,587.0	18.84	Comp.	51 %	49 %
	Retenido: 3/4" - 3/8"	1,270.0	15.08	C		
	Retenido: 3/8" - N° 04	1,427.0	16.94			
	Pasante: N° 04	4,138.0	49.13			
	Pesos totales :	8,422.0	100			

Descripción	Und.	Ensayo : 1	Ensayo : 2	Ensayo : 3	Ensayo : 4	Ensayo : 5
Peso muestra + cilindro	g	10,494.00	10,872.00	11,083.00	10,918.00	10,762.00
Peso del cilindro	g	6,039.80	6,039.80	6,039.80	6,039.80	6,039.80
Peso de la muestra húmedo	g	4,454.20	4,832.20	5,043.20	4,878.20	4,722.20
Volumen del molde	cm³	2,059.40	2,059.40	2,059.40	2,059.40	2,059.40
Densidad húmedo	g/cm³	2.16	2.35	2.45	2.37	2.29
Densidad seca	g/cm³	2.08	2.21	2.26	2.13	2.05
Peso unitario seco	kN/m³	20.40	21.67	22.16	20.89	20.10
Ensayos de humedad						
Descripción	Und.	Central 01	Central 02	Central 03	Central 04	Central 05
Peso muestra hum.+recipiente.	g	640.10	723.40	736.30	811.90	693.40
Peso muestra seca +recipiente.	g	617.70	686.30	685.40	737.50	627.50
Peso recipiente.	g	71.00	66.20	66.10	65.90	65.80
Peso del agua.	g	22.40	37.10	50.90	74.40	65.90
Peso muestra seca.	g	546.70	620.10	619.30	671.60	561.70
Contenido de humedad.	%	4.10	5.98	8.22	11.08	11.73

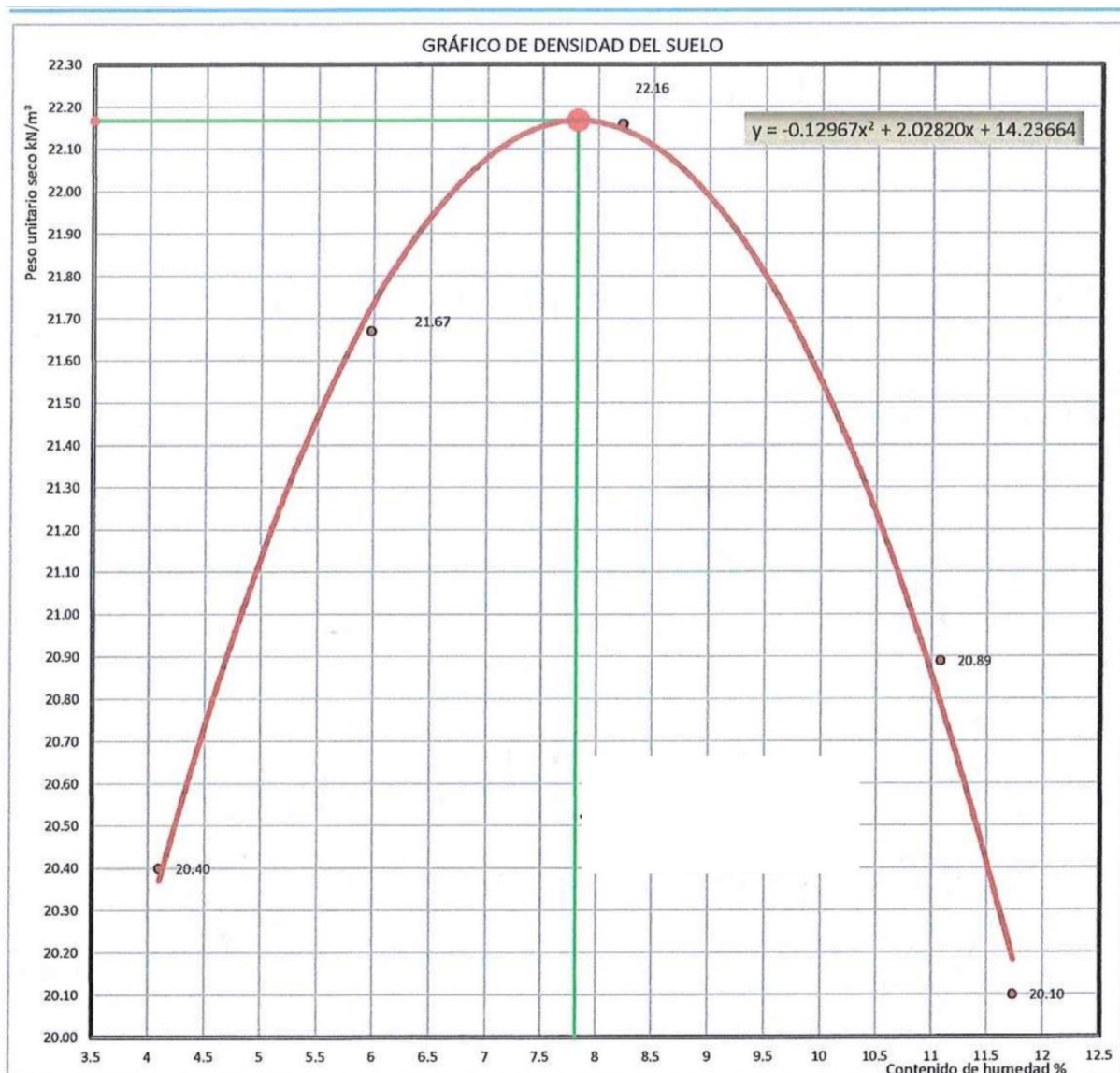
ENSAYO DE COMPACTACION DE SUELOS

METODO DE PRUEVA ESTANDAR PARA DETERMINACION EL METODO DE COMPACTACION EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.

TESIS: “EMPLEO DEL CEMENTO – SUELO EN LA ELABORACION DE ADOBES PARA LA FACTIBILIDAD COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION EN VIVIENDAS INCREMENTANDO LA RESISTENCIA A COMPRESION EN LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA DISTRITO SANTA MARIA DEL VALLE”

UBICACIÓN: SANTA MARIA DEL VALLE

TESISTA: BACH. Yersyño, PARDAVE CRESPO



6.- Resultados:

Peso unitario máxima seca:	22.17 kN/m³	Observaciones: COMPACTACION DE SUELO PATRON
Densidad máxima seca:	2.26 gr/cm³	
Humedad óptima:	7.80 %	
Agua de mezcla para la resistencia CBR :	375.30 cm³	



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FACULTAD DE INGENIERÍA – E.A.P. ING. CIVIL

Estudio y Ensayos en Suelos, Concreto y Rocas



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA - E.A.P ING. CIVIL "UNIVERSIDAD DE HUANUCO"

ROTURA POR COMPRESION - ADOBE TRADICIONAL

Tesis:	"EMPLEO DEL CEMENTO - SUELO EN LA ELABORACION DE ADOBES PARA LA FACTIBILIDAD COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION EN VIVIENDAS INCREMENTANDO LA RESISTENCIA A COMPRESION EN LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE"	UBICACIÓN:	REGION : HUANUCO
			DEPARTAMENTO : HUANUCO
PARTIDA:	ENSAYO DE COMPRESION A LA UNIDAD DE ADOBE.	PROYECTO :	PROVINCIA : HUANUCO
			DISTRITO : SANTA MARIA VALLE
LUGAR:	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELO - UDH - ESPERANZA.	JEFE DE LABORATORIO TECNICO SUELOS	LOCALIDAD : LA DESPENSA
TESISTA:	Bach. Yersyño, PARDAVE CRESPO		TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
NORMA:	E-080	FECHA :	Bach/Ing. Civil Noelia H. Gutierrez Vargas
Norma:	NTP: 339.034		Msc. ERIC REM LOVON DAVILA CIP:140458
			12-Sep-18

ESTRUCTURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	FUERZA (Kn)	FUERZA (kgf)	EDAD EN DIAS	RESISTENCIA (f'c) kg/cm ²
TESTIGO N° 01								
Adobe Tradicional	29/08/2018	12/09/2018	15.0	176.72	21	2116.52	14	11.977
TESTIGO N° 02								
Adobe Tradicional	29/08/2018	12/09/2018	15.0	176.72	21	2114.51	14	11.966
TESTIGO N° 03								
Adobe Tradicional	29/08/2018	12/09/2018	15.0	176.72	21	2112.54	14	11.955
TESTIGO N° 04								
Adobe Tradicional	29/08/2018	12/09/2018	15.0	176.72	21	2114.45	14	11.965
TESTIGO N° 05								
Adobe Tradicional	29/08/2018	12/09/2018	15.0	176.72	21	2115.76	14	11.973
TESTIGO N° 06								
Adobe Tradicional	29/08/2018	12/09/2018	15.0	176.72	21	2115.54	14	11.971
TESTIGO N° 07								
Adobe Tradicional	29/08/2018	12/09/2018	15.0	176.72	21	2115.48	14	11.971
TESTIGO N° 08								
Adobe Tradicional	29/08/2018	12/09/2018	15.0	176.72	21	2116.04	14	11.974
TESTIGO N° 09								
Adobe Tradicional	29/08/2018	12/09/2018	15.0	176.72	21	2116.17	14	11.975
TESTIGO N° 10								
Adobe Tradicional	29/08/2018	12/09/2018	15.0	176.72	21	2116.45	14	11.977
TESTIGO N° 11								
Adobe Tradicional	29/08/2018	12/09/2018	15.0	176.72	21	2117.06	14	11.980



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FACULTAD DE INGENIERÍA – E.A.P. ING. CIVIL

Estudio y Ensayos en Suelos, Concreto y Rocas



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA - E.A.P ING. CIVIL "UNIVERSIDAD DE HUANUCO"

ROTURA POR COMPRESION - ADOBE TRADICIONAL

Tesis:	"EMPLEO DEL CEMENTO - SUELO EN LA ELABORACION DE ADOBES PARA LA FACTIBILIDAD COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION EN VIVIENDAS INCREMENTANDO LA RESISTENCIA A COMPRESION EN LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE"	UBICACIÓN:	REGION : HUANUCO
			DEPARTAMENTO : HUANUCO
PARTIDA:	ENSAYO DE COMPRESION A LA UNIDAD DE ADOBE.	PROYECTO :	PROVINCIA : HUANUCO
			DISTRITO : SANTA MARIA VALLE
LUGAR:	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELO - UDH - ESPERANZA.	JEFE DE LABORATORIO :	LOCALIDAD : LA DESPENSA
TESISTA:	Bach. Yersyño, PARDAVE CRESPO		TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
NORMA:	E-080	TECNICO SUELOS :	Bach/Ing. Civil Noelia H. Gutierrez Vargas
Norma:	NTP: 339.034	FECHA :	Msc. ERIC REM LOVON DAVILA CIP:140458
			12-Set-18

ESTRUCTURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	FUERZA (Kn)	FUERZA (kgf)	EDAD EN DIAS	RESISTENCIA (f'c) kg/cm ²
TESTIGO N° 12								
Adobe Tradicional	29/08/2018	12/09/2018	15.0	176.72	21	2118.95	14	11.991
TESTIGO N° 13								
Adobe Tradicional	29/08/2018	12/09/2018	15.0	176.72	21	2118.45	14	11.988
TESTIGO N° 14								
Adobe Tradicional	29/08/2018	12/09/2018	15.0	176.72	21	2119.47	14	11.994
TESTIGO N° 15								
Adobe Tradicional	29/08/2018	12/09/2018	15.0	176.72	21	2121.10	14	12.003

Nota: Las unidades de Adobes Tradicionales fueron curadas y ensayos en el laboratorio de la Universidad de Huanuco - La Esperanza



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FACULTAD DE INGENIERÍA – E.A.P. ING. CIVIL

Estudio y Ensayos en Suelos, Concreto y Rocas

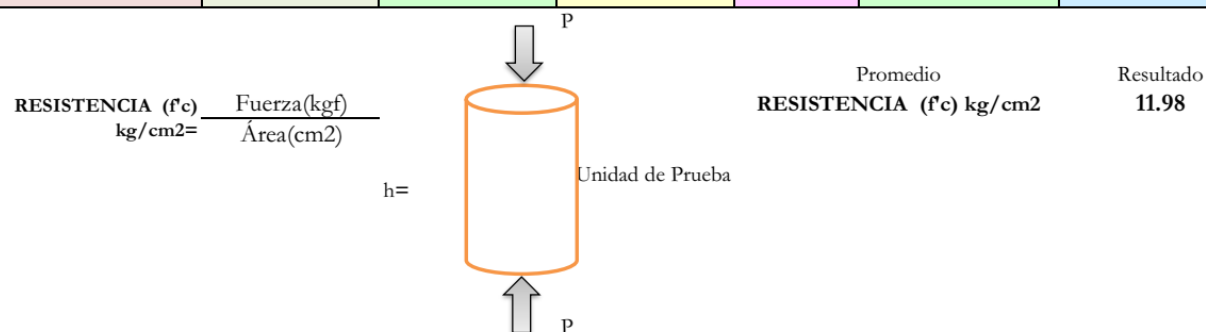


LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA - E.A.P ING. CIVIL "UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO"

ROTURA POR COMPRESION - ADOBE TRADICIONAL

Tesis:	"EMPLEO DEL CEMENTO - SUELO EN LA ELABORACION DE ADOBES PARA LA FACTIBILIDAD COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION EN VIVIENDAS INCREMENTANDO LA RESISTENCIA A COMPRESION EN LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE"	UBICACIÓN:	REGION : HUANUCO
			DEPARTAMENTO : HUANUCO
PARTIDA:	ENSAYO DE COMPRESION A LA UNIDAD DE ADOBE.	PROYECTO :	PROVINCIA : HUANUCO
			DISTRITO : SANTA MARIA VALLE
LUGAR:	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELO - UDH - ESPERANZA.	JEFE DE LABORATORIO TECNICO SUELOS	LOCALIDAD : LA DESPENSA
TESISTA:	Bach. Yersyño, PARDAVE CRESPO		TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
NORMA:	E-080	FECHA :	Bach/Ing. Civil Noelia H. Gutierrez Vargas
Norma:	NTP: 339.034		Msc. ERIC REM LOVON DAVILA CIP:140458
			12-Set-18

ESTRUCTURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	FUERZA (Kn)	FUERZA (kgf)	EDAD EN DIAS	RESISTENCIA (f'c) kg/cm ²
------------	-----------------	-----------------	---------------	-------------------------	-------------	--------------	--------------	--------------------------------------



OBSERVACIONES TECNICAS

- 1.-El testigo fue proporcionado y verificado por el solicitante.
- 2.- la probeta es del tamaño reglamentario.
- 3.- la resistencia del Adobe a la compresión esta dentro de las especificaciones técnicas del control de calidad



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FACULTAD DE INGENIERÍA – E.A.P. ING. CIVIL

Estudio y Ensayos en Suelos, Concreto y Rocas



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA - E.A.P ING. CIVIL "UNIVERSIDAD DE HUANUCO"

ROTURA POR COMPRESION - ADOBE "CEMENTO - SUELO" 7DIAS

Trabajo de Suficiencia Profesional:	"EMPLEO DEL CEMENTO - SUELO EN LA ELABORACION DE ADOBES PARA LA FACTIBILIDAD COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION EN VIVIENDAS INCREMENTANDO LA RESISTENCIA A COMPRESION EN LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE"	UBICACIÓN:	REGION : HUANUCO
			DEPARTAMENTO : HUANUCO
PARTIDA: LUGAR: TESISTA: NORMA: Norma:	ENSAYO DE COMPRESION A LA UNIDAD DE ADOBE. LABORATORIO DE MECANICA DE SUELO - UDH - ESPERANZA. Bach. Yersyño, PARDAVE CRESPO E-080 NTP: 339.034	PROYECTO : JEFE DE LABORATORIO : TECNICO SUELOS : FECHA :	PROVINCIA : HUANUCO
			DISTRITO : SANTA MARIA VALLE
			LOCALIDAD : LA DESPENSA
			TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
			Bach/Ing. Civil Noelia H. Gutierrez Vargas
			Msc. ERIC REM LOVON DAVILA CIP:140458
			05-Set-18

ESTRUCTURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	FUERZA (Kn)	FUERZA (kgf)	EDAD EN DIAS	RESISTENCIA (f'c) kg/cm ²
TESTIGO N° 01								
Adobe "CEMENTO - SUELO"	29/08/2018	05/09/2018	15.0	176.72	26	2615.56	7	14.801
TESTIGO N° 02								
Adobe "CEMENTO - SUELO"	29/08/2018	05/09/2018	15.0	176.72	26	2615.51	7	14.801
TESTIGO N° 03								
Adobe "CEMENTO - SUELO"	29/08/2018	05/09/2018	15.0	176.72	26	2615.46	7	14.800
TESTIGO N° 04								
Adobe "CEMENTO - SUELO"	29/08/2018	05/09/2018	15.0	176.72	26	2615.12	7	14.799
TESTIGO N° 05								
Adobe "CEMENTO - SUELO"	29/08/2018	05/09/2018	15.0	176.72	26	2615.32	7	14.800
TESTIGO N° 06								
Adobe "CEMENTO - SUELO"	29/08/2018	05/09/2018	15.0	176.72	26	2615.19	7	14.799
TESTIGO N° 07								
Adobe "CEMENTO - SUELO"	29/08/2018	05/09/2018	15.0	176.72	26	2616.25	7	14.805
TESTIGO N° 08								
Adobe "CEMENTO - SUELO"	29/08/2018	05/09/2018	15.0	176.72	26	2616.31	7	14.805



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FACULTAD DE INGENIERÍA – E.A.P. ING. CIVIL

Estudio y Ensayos en Suelos, Concreto y Rocas



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA - E.A.P ING. CIVIL "UNIVERSIDAD DE HUANUCO"

ROTURA POR COMPRESION - ADOBE "CEMENTO - SUELO" 7DIAS

Trabajo de Suficiencia Profesional:	"EMPLEO DEL CEMENTO - SUELO EN LA ELABORACION DE ADOBES PARA LA FACTIBILIDAD COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION EN VIVIENDAS INCREMENTANDO LA RESISTENCIA A COMPRESION EN LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE"	UBICACIÓN:	REGION : HUANUCO
			DEPARTAMENTO : HUANUCO
PARTIDA:	ENSAYO DE COMPRESION A LA UNIDAD DE ADOBE.	PROYECTO :	PROVINCIA : HUANUCO
			DISTRITO : SANTA MARIA VALLE
LUGAR:	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELO - UDH - ESPERANZA.	JEFE DE LABORATORIO TECNICO SUELOS	LOCALIDAD : LA DESPENSA
TESISTA:	Bach. Yersyño, PARDAVE CRESPO		TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
NORMA:	E-080	FECHA :	Bach/Ing. Civil Noelia H. Gutierrez Vargas
Norma:	NTP: 339.034		Msc. ERIC REM LOVON DAVILA CIP:140458
			05-Set-18

ESTRUCTURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	FUERZA (Kn)	FUERZA (kgf)	EDAD EN DIAS	RESISTENCIA (f'c) kg/cm ²
TESTIGO N° 09								
Adobe "CEMENTO - SUELO"	29/08/2018	05/09/2018	15.0	176.72	26	2615.53	7	14.801
TESTIGO N° 10								
Adobe "CEMENTO - SUELO"	29/08/2018	05/09/2018	15.0	176.72	26	2615.41	7	14.800
TESTIGO N° 11								
Adobe "CEMENTO - SUELO"	29/08/2018	05/09/2018	15.0	176.72	26	2615.46	7	14.800
TESTIGO N° 12								
Adobe "CEMENTO - SUELO"	29/08/2018	05/09/2018	15.0	176.72	26	2615.48	7	14.801
TESTIGO N° 13								
Adobe "CEMENTO - SUELO"	29/08/2018	05/09/2018	15.0	176.72	26	2615.49	7	14.801
TESTIGO N° 14								
Adobe "CEMENTO - SUELO"	29/08/2018	05/09/2018	15.0	176.72	26	2615.51	7	14.801
TESTIGO N° 15								
Adobe "CEMENTO - SUELO"	29/08/2018	05/09/2018	15.0	176.72	26	2615.52	7	14.801

Nota: Las unidades de Adobes Mejorados fueron curadas y ensayos en el laboratorio de la Universidad de Huanuco - La Esperanza

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono N° 062-518452/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú

E-mail: epingcivil@udh.edu.pe

E-mail: eparquitectura@udh.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FACULTAD DE INGENIERÍA – E.A.P. ING. CIVIL

Estudio y Ensayos en Suelos, Concreto y Rocas

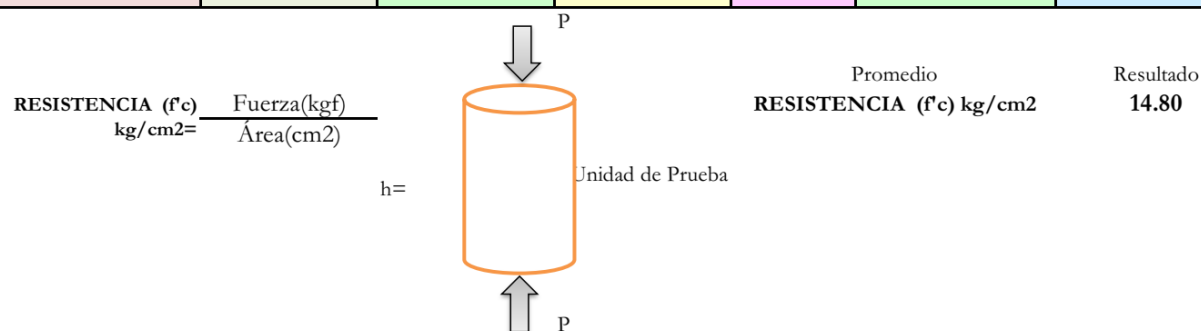


LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA - E.A.P ING. CIVIL "UNIVERSIDAD DE HUANUCO"

ROTURA POR COMPRESION - ADOBE "CEMENTO - SUELO" 7DIAS

Trabajo de Suficiencia Profesional:	"EMPLEO DEL CEMENTO - SUELO EN LA ELABORACION DE ADOBES PARA LA FACTIBILIDAD COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION EN VIVIENDAS INCREMENTANDO LA RESISTENCIA A COMPRESION EN LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE"	UBICACIÓN:	REGION : HUANUCO
			DEPARTAMENTO : HUANUCO
PARTIDA:	ENSAYO DE COMPRESION A LA UNIDAD DE ADOBE.	PROYECTO : TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL	PROVINCIA : HUANUCO
			DISTRITO : SANTA MARIA VALLE
			LOCALIDAD : LA DESPENSA
LUGAR:	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELO - UDH - ESPERANZA.	JEFE DE LABORATORIO TECNICO SUELOS	
TESISTA:	Bach. Yersyño, PARDAVE CRESPO		Bach/Ing. Civil Noelia H. Gutierrez Vargas
NORMA:	E-080		Msc. ERIC REM LOVON DAVILA CIP:140458
Norma:	NTP: 339.034	FECHA :	05-Set-18

ESTRUCTURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (cm)	AREA (cm2)	FUERZA (Kn)	FUERZA (kgf)	EDAD EN DIAS	RESISTENCIA (f'c) kg/cm2
------------	-----------------	-----------------	---------------	------------	-------------	--------------	--------------	--------------------------



OBSERVACIONES TECNICAS

- 1.-El testigo fue proporcionado y verificado por el solicitante.
- 2.- la probeta es del tamaño reglamentario.
- 3.- la resistencia del Adobe a la compresión esta dentro de las especificaciones técnicas del control de calidad



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FACULTAD DE INGENIERÍA – E.A.P. ING. CIVIL

Estudio y Ensayos en Suelos, Concreto y Rocas



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA - E.A.P ING. CIVIL "UNIVERSIDAD DE HUANUCO"

ROTURA POR COMPRESION - ADOBE "CEMENTO-SUELO" 14 DIAS

Trabajo de Suficiencia Profesional:	"EMPLEO DEL CEMENTO - SUELO EN LA ELABORACION DE ADOBES PARA LA FACTIBILIDAD COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION EN VIVIENDAS INCREMENTANDO LA RESISTENCIA A COMPRESION EN LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE"	UBICACIÓN:	REGION : HUANUCO
			DEPARTAMENTO : HUANUCO
PARTIDA:	ENSAYO DE COMPRESION A LA UNIDAD DE ADOBE.	PROYECTO :	PROVINCIA : HUANUCO
			DISTRITO : SANTA MARIA VALLE
LUGAR:	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELO - UDH - ESPERANZA.	JEFE DE LABORATORIO TECNICO SUELOS	LOCALIDAD : LA DESPENSA
TESISTA:	Bach. Yersyño, PARDAVE CRESPO		TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
NORMA:	E-080	FECHA :	Bach/Ing. Civil Noelia H. Gutierrez Vargas
Norma:	NTP: 339.034		Msc. ERIC REM LOVON DAVILA CIP:140458
			12-Set-18

ESTRUCTURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	FUERZA (Kn)	FUERZA (kgf)	EDAD EN DIAS	RESISTENCIA (f'c) kg/cm ²
TESTIGO N° 01								
Adobe "CEMENTO - SUELO"	29/08/2018	12/09/2018	15.0	176.72	35	3618.40	14	20.476
TESTIGO N° 02								
Adobe "CEMENTO - SUELO"	29/08/2018	12/09/2018	15.0	176.72	35	3618.45	14	20.476
TESTIGO N° 03								
Adobe "CEMENTO - SUELO"	29/08/2018	12/09/2018	15.0	176.72	35	3618.42	14	20.476
TESTIGO N° 04								
Adobe "CEMENTO - SUELO"	29/08/2018	12/09/2018	15.0	176.72	35	3618.51	14	20.477
TESTIGO N° 05								
Adobe "CEMENTO - SUELO"	29/08/2018	12/09/2018	15.0	176.72	35	3618.53	14	20.477
TESTIGO N° 06								
Adobe "CEMENTO - SUELO"	29/08/2018	12/09/2018	15.0	176.72	35	3618.47	14	20.476
TESTIGO N° 07								
Adobe "CEMENTO - SUELO"	29/08/2018	12/09/2018	15.0	176.72	35	3618.49	14	20.476
TESTIGO N° 08								
Adobe "CEMENTO - SUELO"	29/08/2018	12/09/2018	15.0	176.72	35	3618.44	14	20.476
TESTIGO N° 09								
Adobe "CEMENTO - SUELO"	29/08/2018	12/09/2018	15.0	176.72	35	3618.46	14	20.476



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FACULTAD DE INGENIERÍA – E.A.P. ING. CIVIL

Estudio y Ensayos en Suelos, Concreto y Rocas



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA - E.A.P ING. CIVIL "UNIVERSIDAD DE HUANUCO"

ROTURA POR COMPRESION - ADOBE "CEMENTO-SUELO" 14 DIAS

Trabajo de Suficiencia Profesional:	"EMPLEO DEL CEMENTO - SUELO EN LA ELABORACION DE ADOBES PARA LA FACTIBILIDAD COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION EN VIVIENDAS INCREMENTANDO LA RESISTENCIA A COMPRESION EN LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE"	UBICACIÓN:	REGION : HUANUCO
			DEPARTAMENTO : HUANUCO
PARTIDA:	ENSAYO DE COMPRESION A LA UNIDAD DE ADOBE.	PROYECTO :	PROVINCIA : HUANUCO
			DISTRITO : SANTA MARIA VALLE
LUGAR:	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELO - UDH - ESPERANZA.	JEFE DE LABORATORIO TECNICO SUELOS	LOCALIDAD : LA DESPENSA
TESISTA:	Bach. Yersyño, PARDAVE CRESPO		TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
NORMA:	E-080	FECHA :	Bach/Ing. Civil Noelia H. Gutierrez Vargas
Norma:	NTP: 339.034		Msc. ERIC REM LOVON DAVILA CIP:140458
			12-Set-18

ESTRUCTURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	FUERZA (Kn)	FUERZA (kgf)	EDAD EN DIAS	RESISTENCIA (f'c) kg/cm ²
TESTIGO N° 10								
Adobe "CEMENTO - SUELO"	29/08/2018	12/09/2018	15.0	176.72	35	3618.42	14	20.476
TESTIGO N° 11								
Adobe "CEMENTO - SUELO"	29/08/2018	12/09/2018	15.0	176.72	35	3618.43	14	20.476
TESTIGO N° 12								
Adobe "CEMENTO - SUELO"	29/08/2018	12/09/2018	15.0	176.72	35	3618.50	14	20.476
TESTIGO N° 13								
Adobe "CEMENTO - SUELO"	29/08/2018	12/09/2018	15.0	176.72	35	3618.41	14	20.476
TESTIGO N° 14								
Adobe "CEMENTO - SUELO"	29/08/2018	12/09/2018	15.0	176.72	35	3618.39	14	20.476
TESTIGO N° 15								
Adobe "CEMENTO - SUELO"	29/08/2018	12/09/2018	15.0	176.72	35	3618.42	14	20.476

Nota: Las unidades de Adobes Mejorados fueron curadas y ensayos en el laboratorio de la Universidad de Huanuco - La Esperanza

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono N° 062-518452/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú

E-mail: epingcivil@udh.edu.pe

E-mail: eparquitectura@udh.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FACULTAD DE INGENIERÍA – E.A.P. ING. CIVIL

Estudio y Ensayos en Suelos, Concreto y Rocas

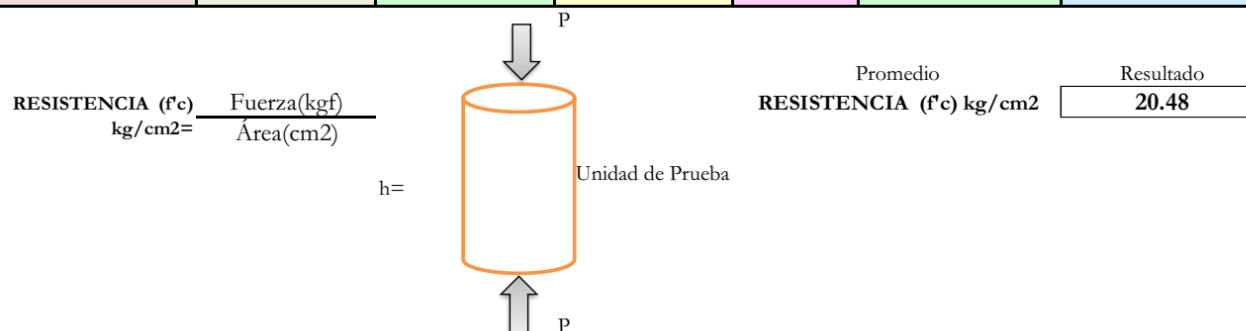


LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA - E.A.P ING. CIVIL "UNIVERSIDAD DE HUANUCO"

ROTURA POR COMPRESION - ADOBE "CEMENTO-SUELO" 14 DIAS

Trabajo de Suficiencia Profesional:	"EMPLEO DEL CEMENTO - SUELO EN LA ELABORACION DE ADOBES PARA LA FACTIBILIDAD COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION EN VIVIENDAS INCREMENTANDO LA RESISTENCIA A COMPRESION EN LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE"	UBICACIÓN:	REGION : HUANUCO
			DEPARTAMENTO : HUANUCO
PARTIDA:	ENSAYO DE COMPRESION A LA UNIDAD DE ADOBE.	PROYECTO :	PROVINCIA : HUANUCO
			DISTRITO : SANTA MARIA VALLE
LUGAR:	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELO - UDH - ESPERANZA.	JEFE DE LABORATORIO TECNICO SUELOS	LOCALIDAD : LA DESPENSA
TESISTA:	Bach. Yersyño, PARDAVE CRESPO		TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
NORMA:	E-080	FECHA :	Bach/Ing. Civil Noelia H. Gutierrez Vargas
Norma:	NTP: 339.034		Msc. ERIC REM LOVON DAVILA CIP:140458
			12-Set-18

ESTRUCTURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	FUERZA (Kn)	FUERZA (kgf)	EDAD EN DIAS	RESISTENCIA (f'c) kg/cm ²
------------	-----------------	-----------------	---------------	-------------------------	-------------	--------------	--------------	--------------------------------------



OBSERVACIONES TECNICAS

- 1.-El testigo fue proporcionado y verificado por el solicitante.
- 2.- la probeta es del tamaño reglamentario.
- 3.- la resistencia del Adobe a la compresión esta dentro de las especificaciones técnicas del control de calidad.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FACULTAD DE INGENIERÍA – E.A.P. ING. CIVIL

Estudio y Ensayos en Suelos, Concreto y Rocas



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA - E.A.P ING. CIVIL "UNIVERSIDAD DE HUANUCO"

ROTURA POR COMPRESION - ADOBE "CEMENTO-SUELO" 28 DIAS

Trabajo de Suficiencia Profesional:	"EMPLEO DEL CEMENTO - SUELO EN LA ELABORACION DE ADOBES PARA LA FACTIBILIDAD COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION EN VIVIENDAS INCREMENTANDO LA RESISTENCIA A COMPRESION EN LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE"	UBICACIÓN:	REGION : HUANUCO
			DEPARTAMENTO : HUANUCO
PARTIDA:	ENSAYO DE COMPRESION A LA UNIDAD DE ADOBE.	PROYECTO :	PROVINCIA : HUANUCO
			DISTRITO : SANTA MARIA VALLE
LUGAR:	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELO - UDH - ESPERANZA.	JEFE DE LABORATORIO TECNICO SUELOS :	LOCALIDAD : LA DESPENSA
TESISTA:	Bach. Yersyño, PARDAVE CRESPO		TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
NORMA:	E-080	FECHA :	Bach/Ing. Civil Noelia H. Gutierrez Vargas
Norma:	NTP: 339.034		Msc. ERIC REM LOVON DAVILA CIP:140458
			26-Set-18

ESTRUCTURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (cm)	AREA (cm2)	FUERZA (Kn)	FUERZA (kgf)	EDAD EN DIAS	RESISTENCIA (f'c) kg/cm2
TESTIGO N° 01								
Adobe "CEMENTO - SUELO"	29/08/2018	26/09/2018	15.0	176.72	49	5012.12	28	28.363
TESTIGO N° 02								
Adobe "CEMENTO - SUELO"	29/08/2018	26/09/2018	15.0	176.72	49	5012.10	28	28.363
TESTIGO N° 03								
Adobe "CEMENTO - SUELO"	29/08/2018	26/09/2018	15.0	176.72	49	5012.13	28	28.363
TESTIGO N° 04								
Adobe "CEMENTO - SUELO"	29/08/2018	26/09/2018	15.0	176.72	49	5012.14	28	28.363
TESTIGO N° 05								
Adobe "CEMENTO - SUELO"	29/08/2018	26/09/2018	15.0	176.72	49	5012.16	28	28.363
TESTIGO N° 06								
Adobe "CEMENTO - SUELO"	29/08/2018	26/09/2018	15.0	176.72	49	5012.13	28	28.363
TESTIGO N° 07								
Adobe "CEMENTO - SUELO"	29/08/2018	26/09/2018	15.0	176.72	49	5012.18	28	28.363
TESTIGO N° 08								
Adobe "CEMENTO - SUELO"	29/08/2018	26/09/2018	15.0	176.72	49	5012.20	28	28.363
TESTIGO N° 09								
Adobe "CEMENTO - SUELO"	29/08/2018	26/09/2018	15.0	176.72	49	5012.19	28	28.363



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FACULTAD DE INGENIERÍA – E.A.P. ING. CIVIL

Estudio y Ensayos en Suelos, Concreto y Rocas



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA - E.A.P ING. CIVIL "UNIVERSIDAD DE HUANUCO"

ROTURA POR COMPRESION - ADOBE "CEMENTO-SUELO" 28 DIAS

Trabajo de Suficiencia Profesional:	"EMPLEO DEL CEMENTO - SUELO EN LA ELABORACION DE ADOBES PARA LA FACTIBILIDAD COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION EN VIVIENDAS INCREMENTANDO LA RESISTENCIA A COMPRESION EN LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE"	UBICACIÓN:	REGION : HUANUCO
			DEPARTAMENTO : HUANUCO
PARTIDA:	ENSAYO DE COMPRESION A LA UNIDAD DE ADOBE.	PROYECTO :	PROVINCIA : HUANUCO
			DISTRITO : SANTA MARIA VALLE
LUGAR:	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELO - UDH - ESPERANZA.	JEFE DE LABORATORIO TECNICO SUELOS :	LOCALIDAD : LA DESPENSA
TESISTA:	Bach. Yersño, PARDAVE CRESPO		TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
NORMA:	E-080	FECHA :	Bach/Ing. Civil Noelia H. Gutierrez Vargas
Norma:	NTP: 339.034		Msc. ERIC REM LOVON DAVILA CIP:140458
			26-Set-18

ESTRUCTURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	FUERZA (Kn)	FUERZA (kgf)	EDAD EN DIAS	RESISTENCIA (f'c) kg/cm ²
TESTIGO N° 10								
Adobe "CEMENTO - SUELO"	29/08/2018	26/09/2018	15.0	176.72	49	5012.17	28	28.363
TESTIGO N° 11								
Adobe "CEMENTO - SUELO"	29/08/2018	26/09/2018	15.0	176.72	49	5012.15	28	28.363
TESTIGO N° 12								
Adobe "CEMENTO - SUELO"	29/08/2018	26/09/2018	15.0	176.72	49	5012.16	28	28.363
TESTIGO N° 13								
Adobe "CEMENTO - SUELO"	29/08/2018	26/09/2018	15.0	176.72	49	5012.14	28	28.363
TESTIGO N° 14								
Adobe "CEMENTO - SUELO"	29/08/2018	26/09/2018	15.0	176.72	49	5012.16	28	28.363
TESTIGO N° 15								
Adobe "CEMENTO - SUELO"	29/08/2018	26/09/2018	15.0	176.72	49	5012.17	28	28.363

Nota: Las unidades de Adobes Mejorados fueron curadas y ensayos en el laboratorio de la Universidad de Huanuco - La Esperanza

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono N° 062-518452/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú

E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe

E-mail: eparquitectura@udh.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FACULTAD DE INGENIERÍA – E.A.P. ING. CIVIL

Estudio y Ensayos en Suelos, Concreto y Rocas

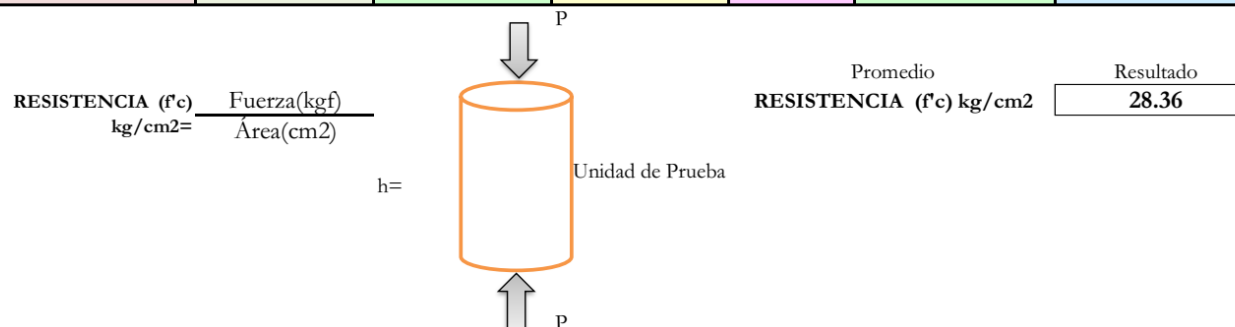


LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA - E.A.P ING. CIVIL "UNIVERSIDAD DE HUANUCO"

ROTURA POR COMPRESION - ADOBE "CEMENTO-SUELO" 28 DIAS

Trabajo de Suficiencia Profesional:	"EMPLEO DEL CEMENTO - SUELO EN LA ELABORACION DE ADOBES PARA LA FACTIBILIDAD COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION EN VIVIENDAS INCREMENTANDO LA RESISTENCIA A COMPRESION EN LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE"	UBICACIÓN:	REGION : HUANUCO
			DEPARTAMENTO : HUANUCO
PARTIDA:	ENSAYO DE COMPRESION A LA UNIDAD DE ADOBE.	PROYECTO :	PROVINCIA : HUANUCO
			DISTRITO : SANTA MARIA VALLE
LUGAR:	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELO - UDH - ESPERANZA.	JEFE DE LABORATORIO :	LOCALIDAD : LA DESPENSA
TESISTA:	Bach. Yersyño, PARDAVE CRESPO		TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
NORMA:	E-080	TECNICO SUELOS :	Bach/Ing. Civil Noelia H. Gutierrez Vargas
Norma:	NTP: 339.034	FECHA :	Msc. ERIC REM LOVON DAVILA CIP:140458
			26-Set-18

ESTRUCTURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	FUERZA (Kn)	FUERZA (kgf)	EDAD EN DIAS	RESISTENCIA (f'c) kg/cm ²
------------	-----------------	-----------------	---------------	-------------------------	-------------	--------------	--------------	--------------------------------------



OBSERVACIONES TECNICAS

- 1.- El testigo fue proporcionado y verificado por el solicitante.
- 2.- la probeta es del tamaño reglamentario.
- 3.- la resistencia del Adobe a la compresión esta dentro de las especificaciones técnicas del control de calidad.



HOJAS DE CALCULO DE TABLAS ESTADÍSTICAS



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

<http://www.udh.edu.pe>



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FACULTAD DE INGENIERÍA – E.A.P. ING. CIVIL

Estudio y Ensayos en Suelos, Concreto y Rocas



COMPRESIÓN CILÍNDRICA DE ADOBES (TRADICIONALES)

1.- Análisis:

Datos:		Nº MOLDE	Fecha de moldeo	Fecha de prueba	Propiedades Físicas del Cilindro										Días	Máxima carga de prueba (Kgf)	Esfuerzo Absoluto f'c (kgf/cm²)	Tipo de Falla
					Diámetro Superior		Diámetro Inferior		Diame. Prome.	Área	Altura	Relación corrección		Peso libre seco				
					D1 (cm)	D2 (cm)	D1 (cm)	D2 (cm)	D (cm)	cm²	L (cm)	L/D	factor	gramos				
Bach. PARDAVE CRESPO, Yersyño																		
Codigo: CAPT - II 0201624083																		
TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL: "EMPLEO DEL CEMENTO - SUELO EN LA ELABORACION DE ADOBES PARA LA FACTIBILIDAD COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION EN VIVIENDAS INCREMENTANDO LA RESISTENCIA A COMPRESION EN LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE" Para elemento de Adobes de Albañileria: VIVIENDAS RURALES CON ADOBES (CEMENTO - SUELO) Normas de Referencia: Aplicado: E.050 Suelos y Cimentaciones 10.00% E.060 Concreto Armado. 10.00% E.070 Albañileria. 10.00% E.080 Adobe 70.00%		M - 01	29/08/2018	12/09/2018	15.00	15.01	15.00	15.01	15.01	176.83	19.10	1.27	0.934	4,950.00	14	12.26	0.060	
		M - 02	29/08/2018	12/09/2018	15.01	15.00	15.00	15.02	15.01	176.89	19.09	1.27	0.933	4,951.10	14	12.58	0.070	
		M - 03	29/08/2018	12/09/2018	15.00	15.01	15.01	15.01	15.01	176.89	19.11	1.27	0.934	4,952.12	14	12.48	0.070	
		M - 04	29/08/2018	12/09/2018	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	176.71	19.09	1.27	0.934	4,949.89	14	11.25	0.060	
		M - 05	29/08/2018	12/09/2018	15.01	15.01	15.01	15.00	15.01	176.89	19.10	1.27	0.934	4,950.09	14	11.56	0.060	
		M - 06	29/08/2018	12/09/2018	15.01	15.01	15.01	15.01	15.01	176.95	19.10	1.27	0.934	4,950.05	14	12.89	0.070	
		M - 07	29/08/2018	12/09/2018	15.00	15.00	15.00	15.01	15.00	176.77	19.10	1.27	0.934	4,950.21	14	11.01	0.060	
		M - 08	29/08/2018	12/09/2018	15.01	15.01	15.01	15.00	15.01	176.89	19.10	1.27	0.934	4,951.10	14	10.25	0.050	
		M - 09	29/08/2018	12/09/2018	15.00	15.00	15.01	15.01	15.01	176.83	19.10	1.27	0.933	4,952.12	14	10.58	0.060	
		M - 10	29/08/2018	12/09/2018	15.00	15.01	15.01	15.02	15.01	176.95	19.11	1.27	0.934	4,949.89	14	12.36	0.070	
		M - 11	29/08/2018	12/09/2018	15.01	15.01	15.01	15.01	15.01	176.95	19.09	1.27	0.933	4,950.09	14	12.45	0.070	
		M - 12	29/08/2018	12/09/2018	15.02	15.01	15.00	15.04	15.02	177.13	19.11	1.27	0.934	4,950.05	14	11.89	0.060	
		M - 13	29/08/2018	12/09/2018	15.03	15.01	15.02	15.02	15.02	177.19	19.10	1.27	0.933	4,950.21	14	11.78	0.060	
		M - 14	29/08/2018	12/09/2018	15.02	15.01	15.02	15.01	15.02	177.07	19.09	1.27	0.933	4,950.05	14	12.74	0.070	
		M - 15	29/08/2018	12/09/2018	15.01	15.02	15.02	15.01	15.02	177.07	19.11	1.27	0.934	4,950.21	14	12.54	0.070	
Observacion: Todo el procedimiento fue llevado de acuerdo a las normas aplicado en la norma Peruana.		Nota: Las probetas cilíndricas fueron moldeados, en proporcion a un adobe tradicional establecido norma Peruana, curados y ensayados en el laboratorio de la Universidad Privada de Huánuco (UDH), situado en la Esperanza - Amarilis - Huánuco.																



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FACULTAD DE INGENIERÍA – E.A.P. ING. CIVIL

Estudio y Ensayos en Suelos, Concreto y Rocas



COMPRESIÓN CILÍNDRICA DE ADOBES (TRADICIONALES)

1.1.- ANÁLISIS PARA EL CONTENIDO DE HUMEDAD Y DENSIDAD (SELECCIÓN MUESTRAL)

Nº MOLDE	PESO HÚMEDO (g)	PESO SECO (g)	% HUMEDAD	DENSIDAD (g/cm³)	
				HÚMEDA	SECA
M - 03	174.00	165.00	5.45 %	1.46	1.39
M - 05	779.00	735.00	5.99 %	1.47	1.38
M - 08	535.00	503.00	6.36 %	1.47	1.38
M - 11	624.00	574.00	8.71 %	1.47	1.35

CUADRO DE RESUMEN

Humedad, % W (promedio)	6.63 %
Densidad Húmeda, ρ_h (promedio)	1.47 g/cm³
Densidad Seca, ρ_s (promedio)	1.37 g/cm³

1.2.- VALORES PARA HALLAR LA ECUACIÓN Y LA GRÁFICA DEL FACTOR DE CORRECCIÓN

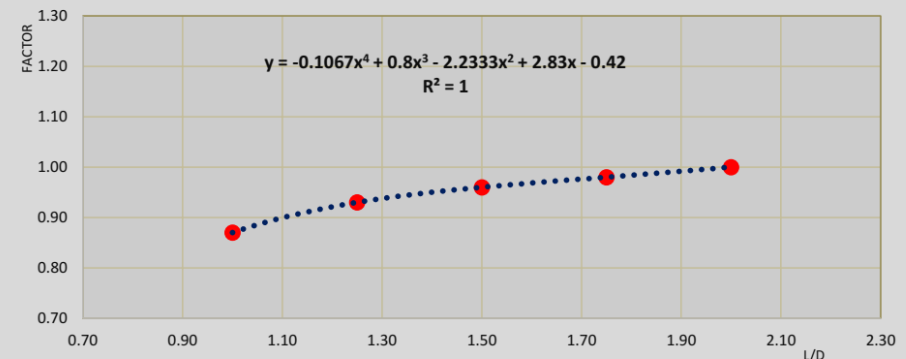
L/D	2.00	1.75	1.50	1.25	1.00
FACTOR	1.00	0.98	0.96	0.93	0.87

ECUACIÓN DEL FACTOR DE CORRECCIÓN POR ESBELTEZ

$$Y = AX^4 + BX^3 + CX^2 + DX + E$$

A	-0.1067
B	0.8000
C	-2.2333
D	2.8300
E	-0.4200

GRÁFICA: FACTOR DE CORRECCIÓN POR ESBELTEZ





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FACULTAD DE INGENIERÍA – E.A.P. ING. CIVIL

Estudio y Ensayos en Suelos, Concreto y Rocas



COMPRESIÓN CILÍNDRICA DE ADOBES (TRADICIONALES)

1.3.- CÁLCULO DE LA MEDIA, MEDIANA, MODA, VARIANZA, DESVIACIÓN ESTNDAR, COEFICIENTE DE VARIACIÓN, PEARSON Y LA TABLA DE FRECUENCIAS

CÁLCULOS PARA HALLAR LAS TABLAS DE FRECUENCIAS

Número de Muestras, (n)	15 unid
Rango, (R) (f'c max - f'c min)	8.46 kgf/cm ²
Número de Intervalos, (K)	4.91
K redondeado	5
Amplitud, (A)	1.69 kgf/cm ²
Fórmulas:	
$R = f'c \text{ max} - f'c \text{ min}$	$K = 1 + 3.322 * \log(n)$
$A = \frac{R}{K}$	

MEDIDAS DE VARIACIÓN O DISPERSIÓN

Media Aritmética, (\bar{X})	5.39 kgf/cm ²
Mediana, (Me)	1.62 kgf/cm ²
Moda, (Mo)	3.54 kgf/cm ²

Varianza, (σ^2)	21.24
Desviación Estandar, (σ)	4.61 kgf/cm ²
Coeficiente de Variación, (C.V.)	85.53 %
Coeficiente de Pearson, (A.S.)	2.4534

Distribución asimétrica positiva, sesgada hacia la derecha $\bar{X} > Me > Mo$

FÓRMULAS

$$\bar{X} = \frac{\sum xi * fi}{n}$$

$$Me = Li + \frac{\frac{n}{2} - F(i-1)}{fi} * A$$

$$Mo = Li + \frac{fi - f(i-1)}{(fi - f(i-1)) + (fi - f(i+1))} * A$$

$$\sigma^2 = \frac{\sum (xi - \bar{X})^2 * fi}{n}$$

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2}$$

$$C.V. = \frac{\sigma}{\bar{X}}$$

$$A.S. = \frac{3 * (\bar{X} - Me)}{\sigma}$$

TABLA DE DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS

K	ANCHO DE CLASE		xi	fi	fr	F	xi*fi	(xi- \bar{X}) ² *fi
	Li	Ls						
1	[0.05	1.74 >	0.90	15.00	1.0000	15	13.43	303.08
2	[1.74	3.43 >	2.59	0.00	0.0000	15	0.00	0.00
3	[3.43	5.12 >	4.28	7.00	0.4667	22	29.93	8.70
4	[5.12	6.81 >	5.97	5.00	0.3333	27	29.83	1.65
5	[6.81	8.50]	7.66	1.00	0.0667	28	7.66	5.13
Σ=				28	2		80.83	318.56

Leyenda:

n = Tamaño de la Muestra

K = Nº Intervalos

Li = Límite Inferior

Ls = Límite Superior

xi = Marca de Clase

fi = Frecuencia Absoluta

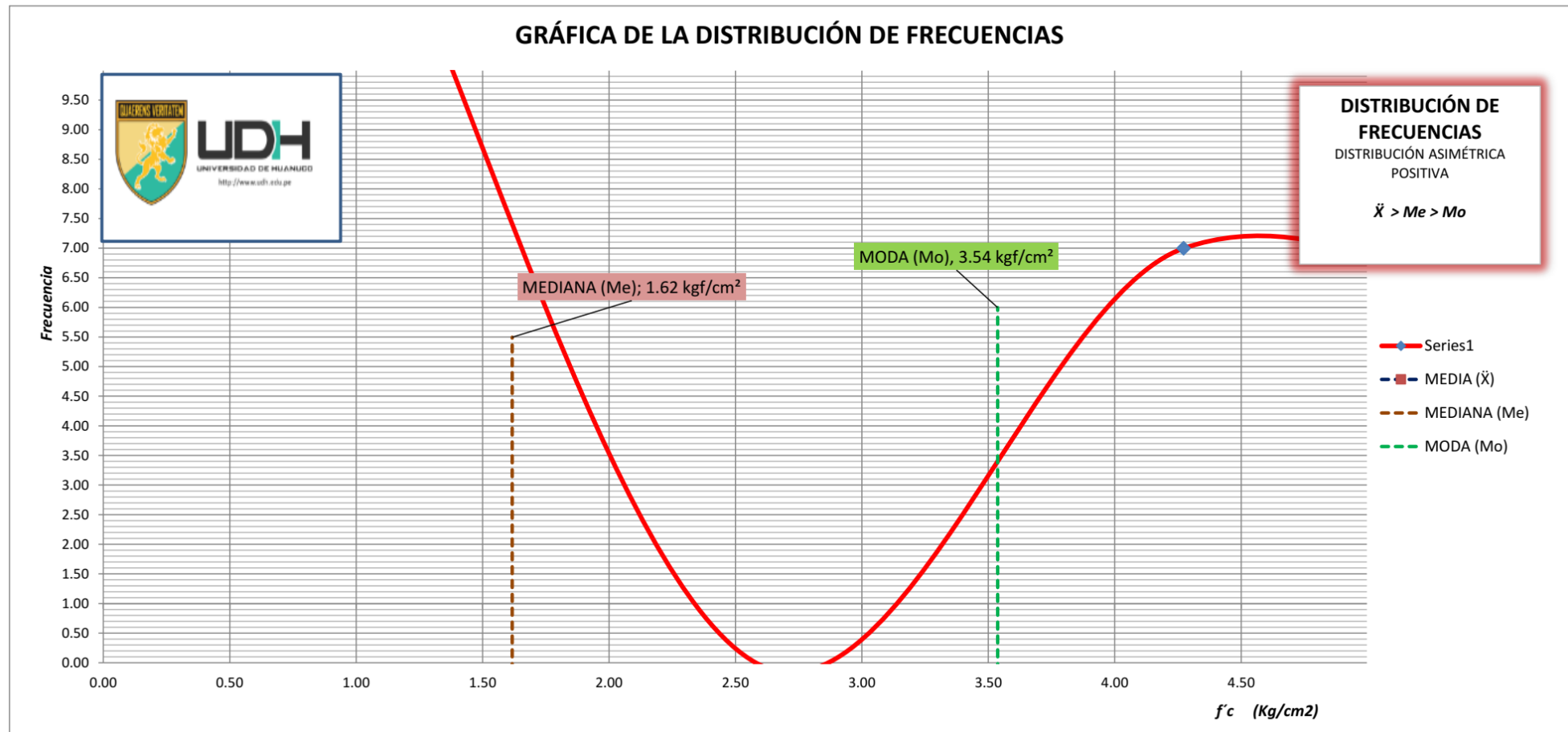
fr = Relativa

F = Frecuencia Absoluta Acumulada



COMPRESIÓN CILÍNDRICA DE ADOBES (TRADICIONALES)

4.3.1.- GRÁFICA DE LA DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FACULTAD DE INGENIERÍA – E.A.P. ING. CIVIL

Estudio y Ensayos en Suelos, Concreto y Rocas



COMPRESIÓN CILÍNDRICA DE ADOBES (TRADICIONALES)

4.4.- CÁLCULO DE LA DISTRIBUCIÓN NORMAL Y LOS PARÁMETROS ESTADÍSTICOS

Nº MOLDE	Esfuerzo Absoluto f'_c (kgf/cm ²)		DISTRIBUCIÓN NORMAL
M - 08	1	0.05	0.048624
M - 01	2	0.06	0.048737
M - 01	3	0.06	0.048737
M - 01	4	0.06	0.048737
M - 01	5	0.06	0.048737
M - 01	6	0.06	0.048737
M - 01	7	0.06	0.048737
M - 01	8	0.06	0.048737
M - 02	9	0.07	0.048851
M - 02	10	0.07	0.048851
M - 02	11	0.07	0.048851
M - 02	12	0.07	0.048851
M - 02	13	0.07	0.048851
M - 02	14	0.07	0.048851
M - 02	15	0.07	0.048851

TAMAÑO DE LA MUESTRA (n)		15
NIVEL DE CONFIANZA (1- α)		95 %
NIVEL DE SIGNIFICACIÓN (α)		5 %
ZONA DE RECHAZO	$\alpha/2$	2.5 %
	Z+ CRÍTICO (2.5 %)	1.96
	Z- CRÍTICO (2.5 %)	-1.96
MARGEN DE ERROR		2.33 kgf/cm ²
INTERVALO DE CONFIANZA DEL PROMEDIO POBLACIONAL (μ)	LÍMITE SUPERIOR	7.33 kgf/cm ²
	LÍMITE INFERIOR	2.67 kgf/cm ²
2.67 kgf/cm² $\leq \mu \leq$ 7.33 kgf/cm²		
INTERPRETACIÓN: Se está un 95% seguro de que la Resistencia Promedio (f'_c) de las 15 muestras (probetas) va a estar dentro del intervalo que va desde 2.67 kgf/cm² a 7.33 kgf/cm².		

FÓRMULAS
$\alpha = 1 - 95 \%$
$Z * \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$
$\mu = \bar{X} \pm Z * \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

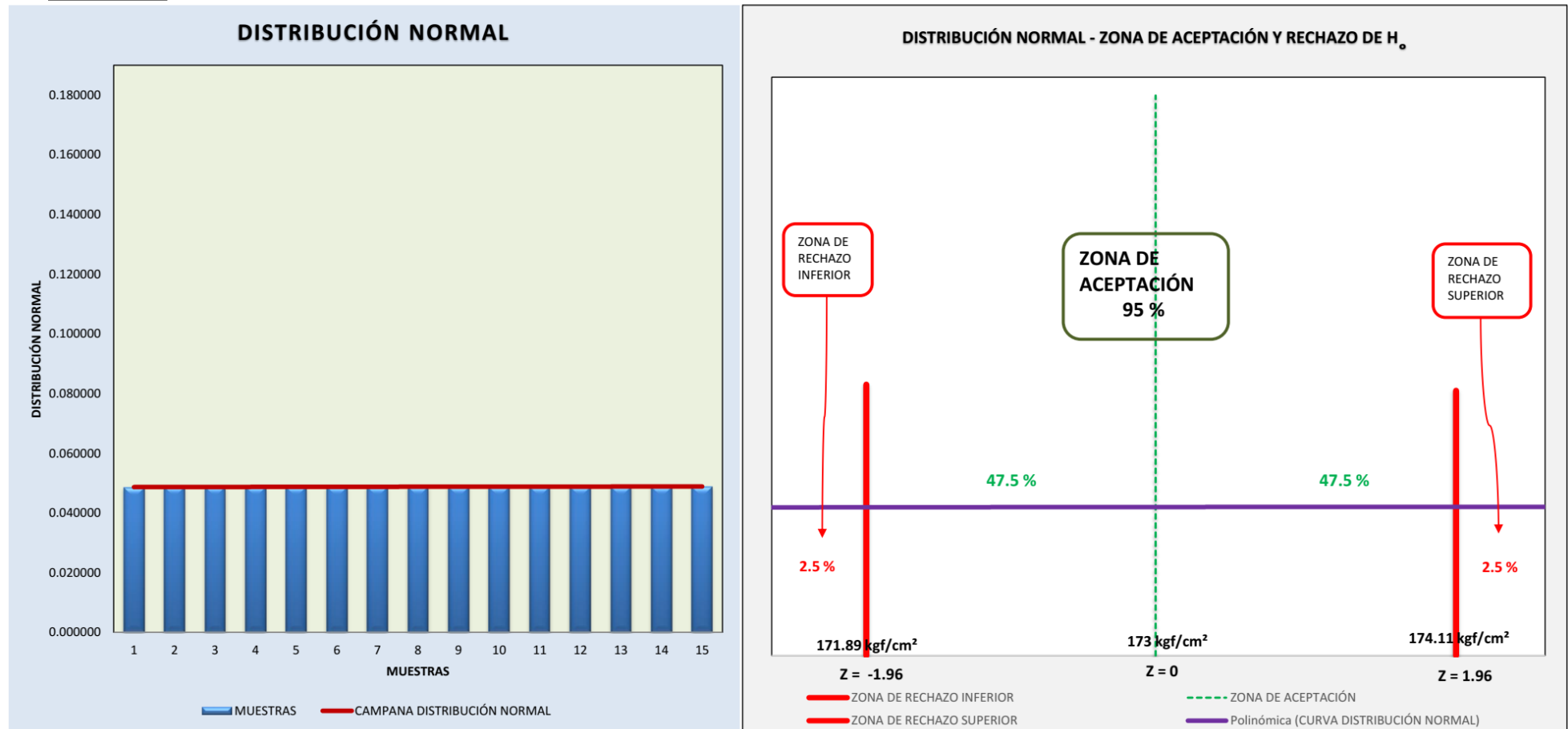
FACULTAD DE INGENIERÍA – E.A.P. ING. CIVIL

Estudio y Ensayos en Suelos, Concreto y Rocas



COMPRESIÓN CILÍNDRICA DE ADOBES (TRADICIONALES)

4.4.1.- GRÁFICOS





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FACULTAD DE INGENIERÍA – E.A.P. ING. CIVIL

Estudio y Ensayos en Suelos, Concreto y Rocas



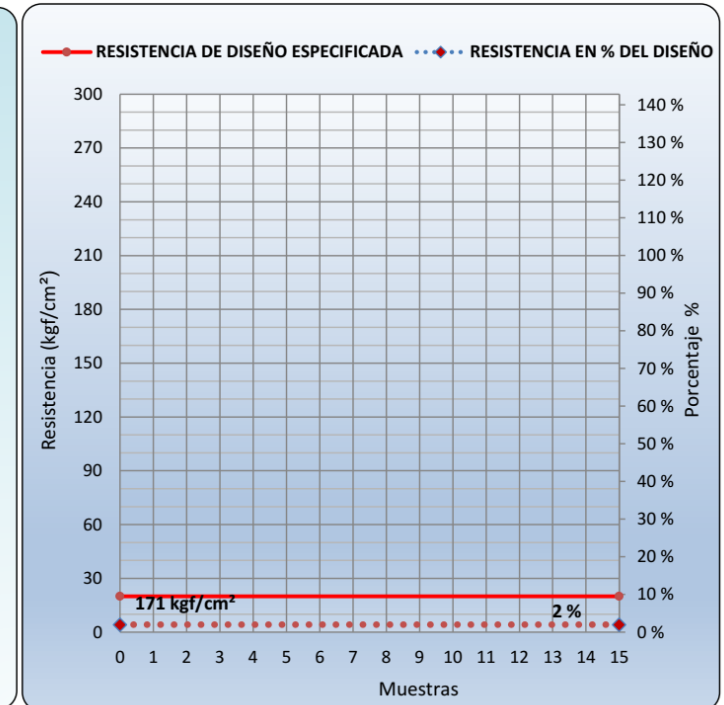
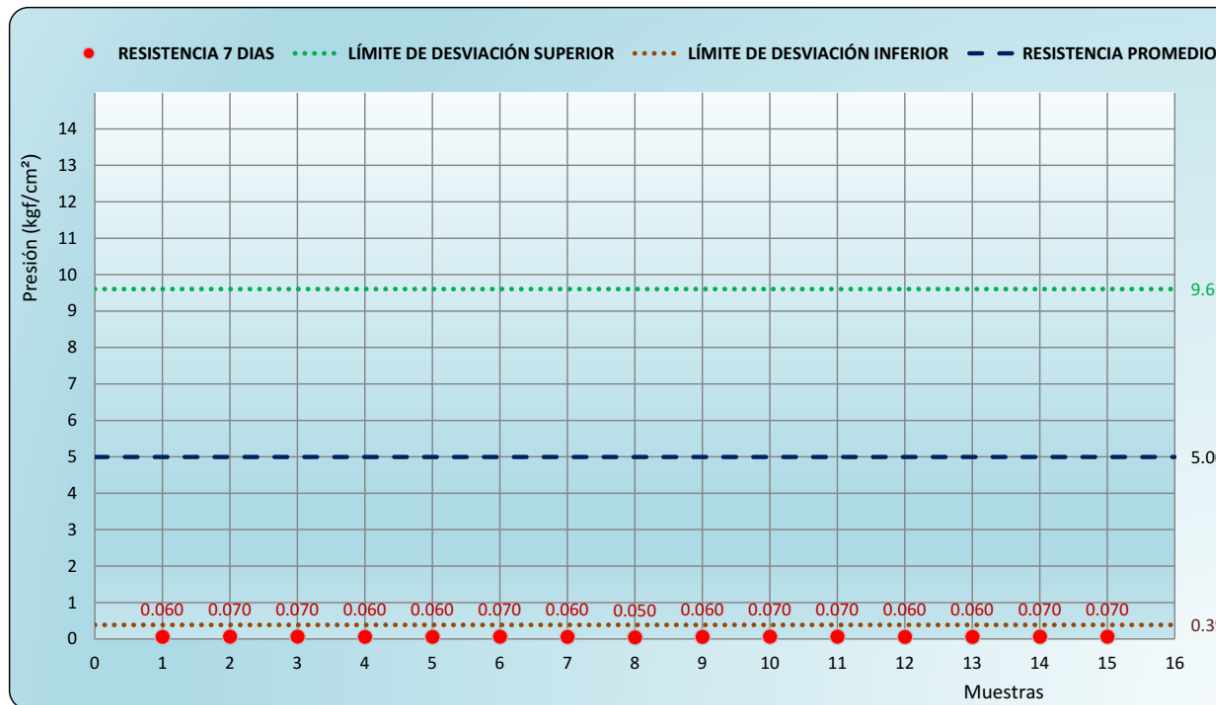
COMPRESIÓN CILÍNDRICA DE ADOBES (TRADICIONALES)

5.- Resultados y gráficos:

Resistencia a la compresión, promedio muestral (Media, \bar{X})	5 kgf/cm ²
Desviación estandar, σ	4.61 kgf/cm ²
Resistencia característico a la compresión (poblacional)	0 kgf/cm ²
Dispersión (Coeficiente de variación, C.V.)	92.20 %
Porcentaje en resistencia de diseño especificada ($f'_c=12$ kgf/cm ²)	2 %

CONDICIONES SEGÚN REGLAMENTO NTP 339.034

Probeta de 150 mm por 300 mm	Coef. Var. (C.V.)	Rango aceptable 3 probetas o mas
Condiciones de laboratorio	2.4 %	7.8 % ó 1.56 kgf/cm ²
Verificación	No Cumple	No Cumple





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FACULTAD DE INGENIERÍA – E.A.P. ING. CIVIL

Estudio y Ensayos en Suelos, Concreto y Rocas



COMPRESIÓN CILÍNDRICA DE ADOBES (CEMENTO-SUELO) 7 DIAS

1.- Análisis:

Datos:		Nº MOLDE	Fecha de moldeo	Fecha de prueba	Propiedades Físicas del Cilindro									Días	Máxima carga de prueba (Kgf)	Esfuerzo Absoluto f'c (kgf/cm²)	Tipo de Falla	
					Diámetro Superior		Diámetro Inferior		Diame. Prom.	Área	Altura	Relación corrección						Peso libre seco
					D1 (cm)	D2 (cm)	D1 (cm)	D2 (cm)	D (cm)	cm²	L (cm)	L/D	factor					gramos
Bach. PARDAVE CRESPO, Yersyño																		
Codigo: CAPT - II 0201624083																		
TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL: "EMPLEO DEL CEMENTO - SUELO EN LA ELABORACION DE ADOBES PARA LA FACTIBILIDAD COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION EN VIVIENDAS INCREMENTANDO LA RESISTENCIA A COMPRESION EN LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE" Para elemento de Adobes de Albañileria: VIVIENDAS RURALES CON ADOBES (CEMENTO - SUELO) Normas de Referencia: Aplicado: E.050 Suelos y Cimentaciones 10% E.060 Concreto Armado. 10% E.070 Albañileria. 10% E.080 Adobe 70%		M - 01	29/08/2018	05/09/2018	15.00	15.01	15.00	15.01	15.01	176.83	19.10	1.27	0.934	4,950.00	7	30.10	0.160	
		M - 02	29/08/2018	05/09/2018	15.01	15.00	15.00	15.02	15.01	176.89	19.09	1.27	0.933	4,951.10	7	30.09	0.160	
		M - 03	29/08/2018	05/09/2018	15.00	15.01	15.01	15.01	15.01	176.89	19.11	1.27	0.934	4,952.12	7	30.12	0.160	
		M - 04	29/08/2018	05/09/2018	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	176.71	19.09	1.27	0.934	4,949.89	7	30.08	0.160	
		M - 05	29/08/2018	05/09/2018	15.01	15.01	15.01	15.00	15.01	176.89	19.10	1.27	0.934	4,950.09	7	31.00	0.160	
		M - 06	29/08/2018	05/09/2018	15.01	15.01	15.01	15.01	15.01	176.95	19.10	1.27	0.934	4,950.05	7	30.25	0.160	
		M - 07	29/08/2018	05/09/2018	15.00	15.00	15.00	15.01	15.00	176.77	19.10	1.27	0.934	4,950.21	7	30.29	0.160	
		M - 08	29/08/2018	05/09/2018	15.01	15.01	15.01	15.00	15.01	176.89	19.10	1.27	0.934	4,951.10	7	31.25	0.160	
		M - 09	29/08/2018	05/09/2018	15.00	15.00	15.01	15.01	15.01	176.83	19.10	1.27	0.933	4,952.12	7	31.42	0.170	
		M - 10	29/08/2018	05/09/2018	15.00	15.01	15.01	15.02	15.01	176.95	19.11	1.27	0.934	4,949.89	7	31.52	0.170	
		M - 11	29/08/2018	05/09/2018	15.01	15.01	15.01	15.01	15.01	176.95	19.09	1.27	0.933	4,950.09	7	30.59	0.160	
		M - 12	29/08/2018	05/09/2018	15.02	15.01	15.00	15.04	15.02	177.13	19.11	1.27	0.934	4,950.05	7	30.59	0.160	
		M - 13	29/08/2018	05/09/2018	15.03	15.01	15.02	15.02	15.02	177.19	19.10	1.27	0.933	4,950.21	7	30.89	0.160	
		M - 14	29/08/2018	05/09/2018	15.02	15.01	15.02	15.01	15.02	177.07	19.09	1.27	0.933	4,950.05	7	30.57	0.160	
		M - 15	29/08/2018	05/09/2018	15.01	15.02	15.02	15.01	15.02	177.07	19.11	1.27	0.934	4,950.21	7	30.57	0.160	
Observacion: Todo el procedimiento fue llevado de acuerdo a las normas aplicado en la norma Peruana.		Nota: Las probetas cilíndricas fueron moldeados, en proporcion a un adobe tradicional establecido norma Peruana, curados y ensayados en el laboratorio de la Universidad Privada de Huánuco (UDH), situado en la Esperanza - Amarilis - Huánuco.																



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FACULTAD DE INGENIERÍA – E.A.P. ING. CIVIL

Estudio y Ensayos en Suelos, Concreto y Rocas



COMPRESIÓN CILÍNDRICA DE ADOBES (CEMENTO-SUELO) 7 DIAS

1.1.- ANÁLISIS PARA EL CONTENIDO DE HUMEDAD Y DENSIDAD (SELECCIÓN MUESTRAL)

Nº MOLDE	PESO HÚMEDO (g)	PESO SECO (g)	% HUMEDAD	DENSIDAD (g/cm ³)	
				HÚMEDA	SECA
M - 03	174.00	165.00	5.45 %	1.46	1.39
M - 05	779.00	735.00	5.99 %	1.47	1.38
M - 08	535.00	503.00	6.36 %	1.47	1.38
M - 11	624.00	574.00	8.71 %	1.47	1.35

CUADRO DE RESUMEN

Humedad, % W (promedio)	6.63 %
Densidad Húmeda, ρ_h (promedio)	1.47 g/cm ³
Densidad Seca, ρ_s (promedio)	1.37 g/cm ³

1.2.- VALORES PARA HALLAR LA ECUACIÓN Y LA GRÁFICA DEL FACTOR DE CORRECCIÓN

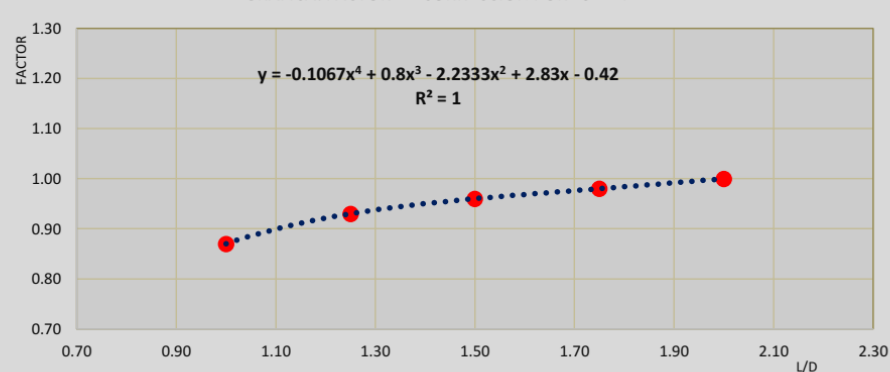
L/D	2.00	1.75	1.50	1.25	1.00
FACTOR	1.00	0.98	0.96	0.93	0.87

ECUACIÓN DEL FACTOR DE CORRECCIÓN POR ESBELTEZ

$$Y = AX^4 + BX^3 + CX^2 + DX + E$$

A	-0.1067
B	0.8000
C	-2.2333
D	2.8300
E	-0.4200

GRÁFICA: FACTOR DE CORRECCIÓN POR ESBELTEZ





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FACULTAD DE INGENIERÍA – E.A.P. ING. CIVIL

Estudio y Ensayos en Suelos, Concreto y Rocas



COMPRESIÓN CILÍNDRICA DE ADOBES (CEMENTO-SUELO) 7 DIAS

1.3.- CÁLCULO DE LA MEDIA, MEDIANA, MODA, VARIANZA, DESVIACIÓN ESTNDAR, COEFICIENTE DE VARIACIÓN, PEARSON Y LA TABLA DE FRECUENCIAS

CÁLCULOS PARA HALLAR LAS TABLAS DE FRECUENCIAS

Número de Muestras, (n)	15 unid
Rango, (R) (f'c max - f'c min)	8.46 kgf/cm ²
Número de Intervalos, (K)	4.91
K redondeado	5
Amplitud, (A)	1.69 kgf/cm ²
Fórmulas:	
$R = f'c \text{ max} - f'c \text{ min}$	$K = 1 + 3.322 * \log(n)$
$A = \frac{R}{K}$	

MEDIDAS DE VARIACIÓN O DISPERSIÓN

Media Aritmética, (\bar{X})	21.93 kgf/cm ²
Mediana, (Me)	1.01 kgf/cm ²
Moda, (Mo)	3.54 kgf/cm ²

Varianza, (σ^2)	1567.70
Desviación Estandar, (σ)	39.59 kgf/cm ²
Coeficiente de Variación, (C.V.)	180.53 %
Coeficiente de Pearson, (A.S.)	1.5852

Distribución asimétrica positiva, sesgada hacia la derecha $\bar{X} > Me > Mo$

FÓRMULAS

$$\bar{X} = \frac{\sum xi * fi}{n}$$

$$Me = Li + \frac{\frac{n}{2} - F(i-1)}{fi} * A$$

$$Mo = Li + \frac{fi - f(i-1)}{(fi - f(i-1)) + (fi - f(i+1))} * A$$

$$\sigma^2 = \frac{\sum (xi - \bar{X})^2 * fi}{n}$$

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2}$$

$$C.V. = \frac{\sigma}{\bar{X}}$$

$$A.S. = \frac{3 * (\bar{X} - Me)}{\sigma}$$

TABLA DE DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS

K	ANCHO DE CLASE		xi	fi	fr	F	xi*fi	(xi- \bar{X}) ² *fi
	Li	Ls						
1	[0.16	1.85 >	1.01	15.00	1.0000	15	15.08	6567.83
2	[1.85	3.54 >	2.70	15.00	1.0000	30	40.43	5549.78
3	[3.54	5.23 >	4.39	15.00	1.0000	45	65.78	4617.41
4	[5.23	6.92 >	6.08	15.00	1.0000	60	91.13	3770.72
5	[6.92	8.61]	7.77	15.00	1.0000	75	116.48	3009.71
$\Sigma =$				75	5		328.88	23515.44

Leyenda:

n = Tamaño de la Muestra

K = Nº Intervalos

Li = Límite Inferior

Ls = Límite Superior

xi = Marca de Clase

fi = Frecuencia Absoluta

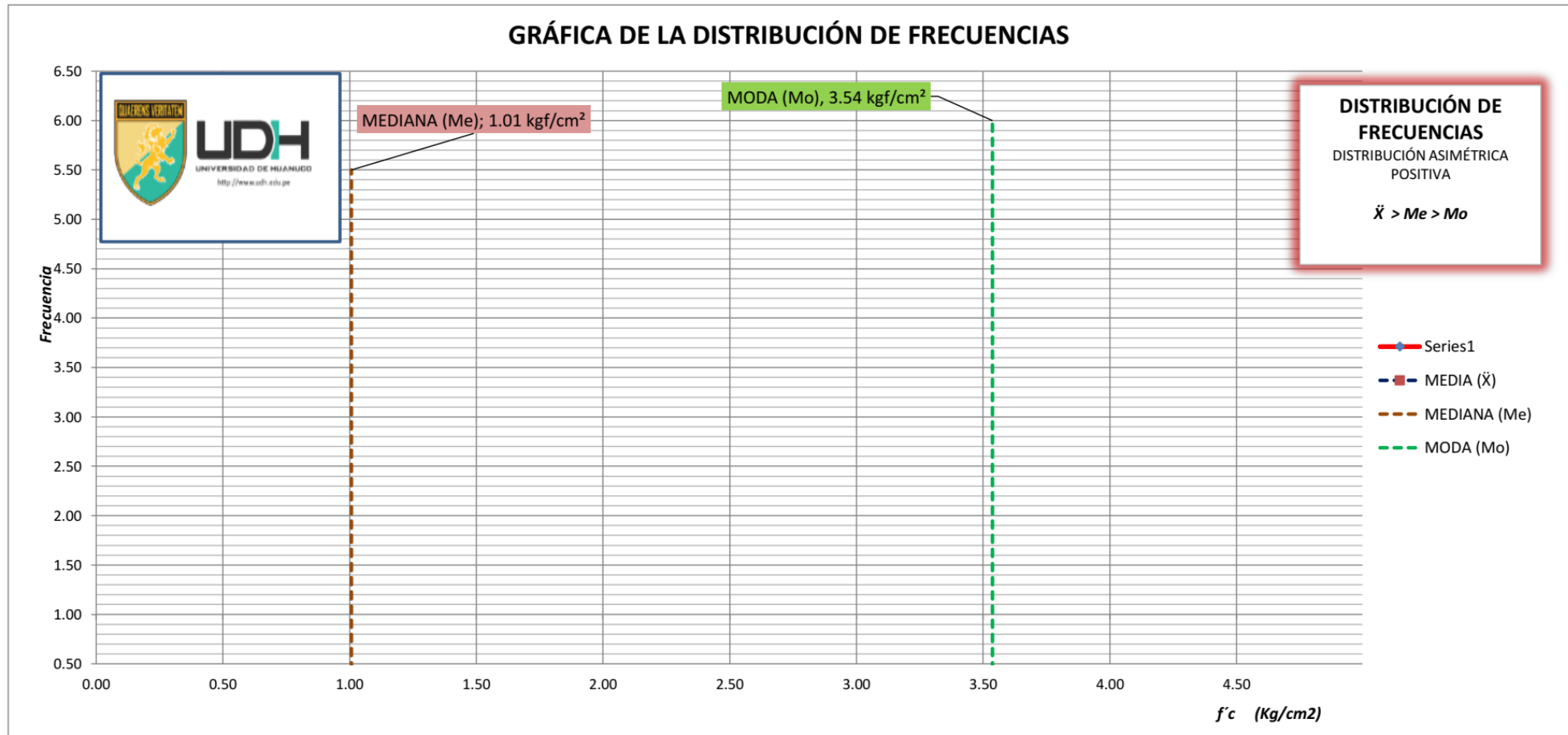
fr = Relativa

F = Frecuencia Absoluta Acumulada



COMPRESIÓN CILÍNDRICA DE ADOBES (CEMENTO-SUELO) 7 DIAS

4.3.1.- GRÁFICA DE LA DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FACULTAD DE INGENIERÍA – E.A.P. ING. CIVIL

Estudio y Ensayos en Suelos, Concreto y Rocas



COMPRESIÓN CILÍNDRICA DE ADOBES (CEMENTO-SUELO) 7 DIAS

4.4.- CÁLCULO DE LA DISTRIBUCIÓN NORMAL Y LOS PARÁMETROS ESTADÍSTICOS

Nº MOLDE	Esfuerzo Absoluto $f'c$ (kgf/cm ²)		DISTRIBUCIÓN NORMAL
M - 01	1	0.16	0.008654
M - 01	2	0.16	0.008654
M - 01	3	0.16	0.008654
M - 01	4	0.16	0.008654
M - 01	5	0.16	0.008654
M - 01	6	0.16	0.008654
M - 01	7	0.16	0.008654
M - 01	8	0.16	0.008654
M - 01	9	0.16	0.008654
M - 01	10	0.16	0.008654
M - 01	11	0.16	0.008654
M - 01	12	0.16	0.008654
M - 01	13	0.16	0.008654
M - 09	14	0.17	0.008656
M - 09	15	0.17	0.008656

TAMAÑO DE LA MUESTRA (n)		15
NIVEL DE CONFIANZA (1- α)		95 %
NIVEL DE SIGNIFICACIÓN (α)		5 %
ZONA DE RECHAZO	$\alpha/2$	2.5 %
	Z+ CRÍTICO (2.5 %)	1.96
	Z- CRÍTICO (2.5 %)	-1.96
MARGEN DE ERROR		20.03 kgf/cm ²
INTERVALO DE CONFIANZA DEL PROMEDIO POBLACIONAL (μ)	LÍMITE SUPERIOR	42.03 kgf/cm ²
	LÍMITE INFERIOR	1.97 kgf/cm ²
	1.97 kgf/cm² $\leq \mu \leq$ 42.03 kgf/cm²	
INTERPRETACIÓN: Se está un 95% seguro de que la Resistencia Promedio ($f'c$) de las 15 muestras (probetas) va a estar dentro del intervalo que va desde 1.97 kgf/cm² a 42.03 kgf/cm².		

FÓRMULAS

$$\alpha = 1 - 95 \%$$

$$Z * \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$\mu = \bar{X} \pm Z * \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

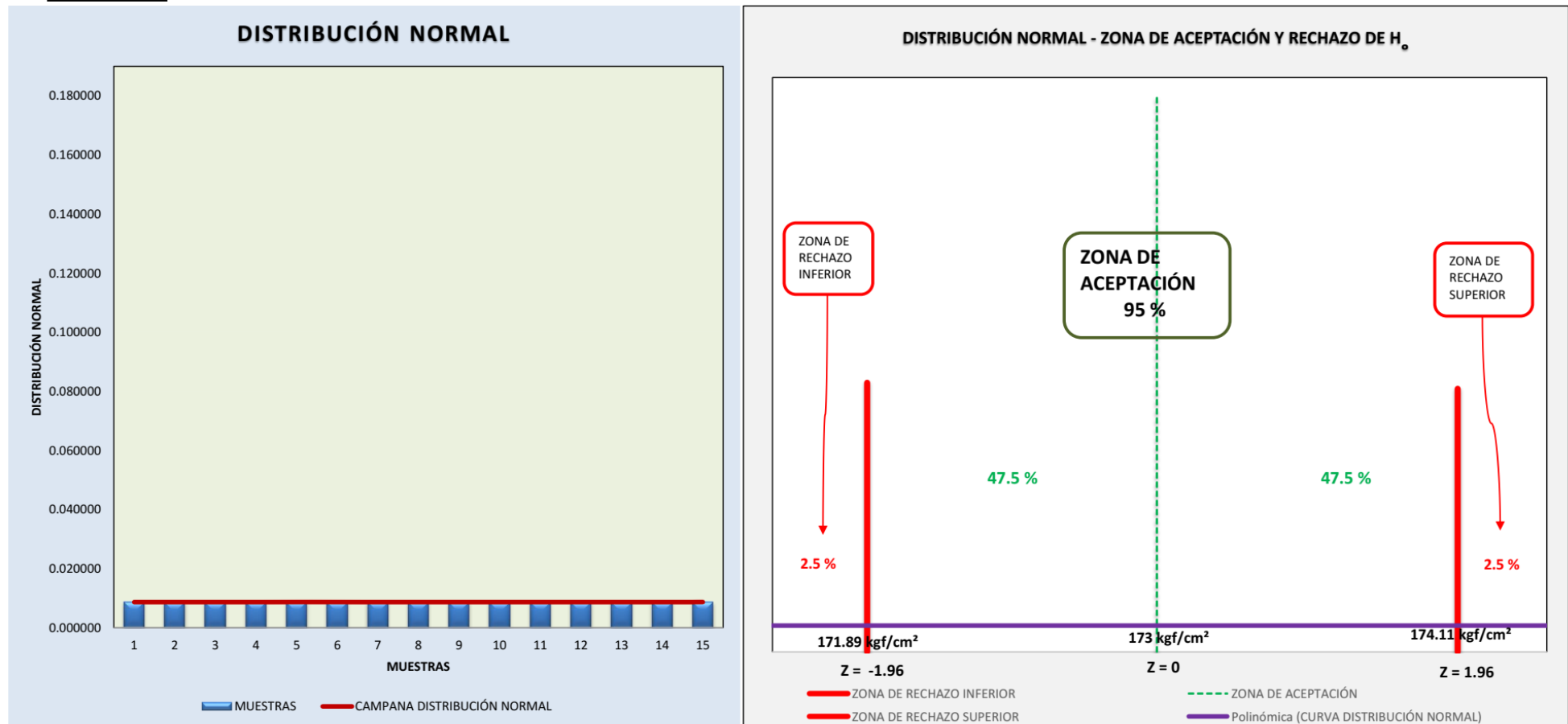
FACULTAD DE INGENIERÍA – E.A.P. ING. CIVIL

Estudio y Ensayos en Suelos, Concreto y Rocas



COMPRESIÓN CILÍNDRICA DE ADOBES (CEMENTO-SUELO) 7 DIAS

4.4.1.- GRÁFICOS





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FACULTAD DE INGENIERÍA – E.A.P. ING. CIVIL

Estudio y Ensayos en Suelos, Concreto y Rocas



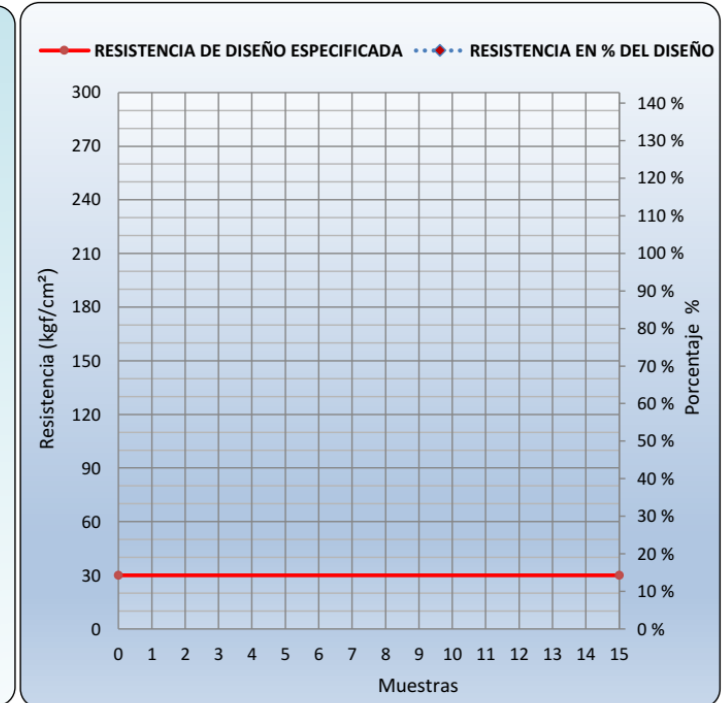
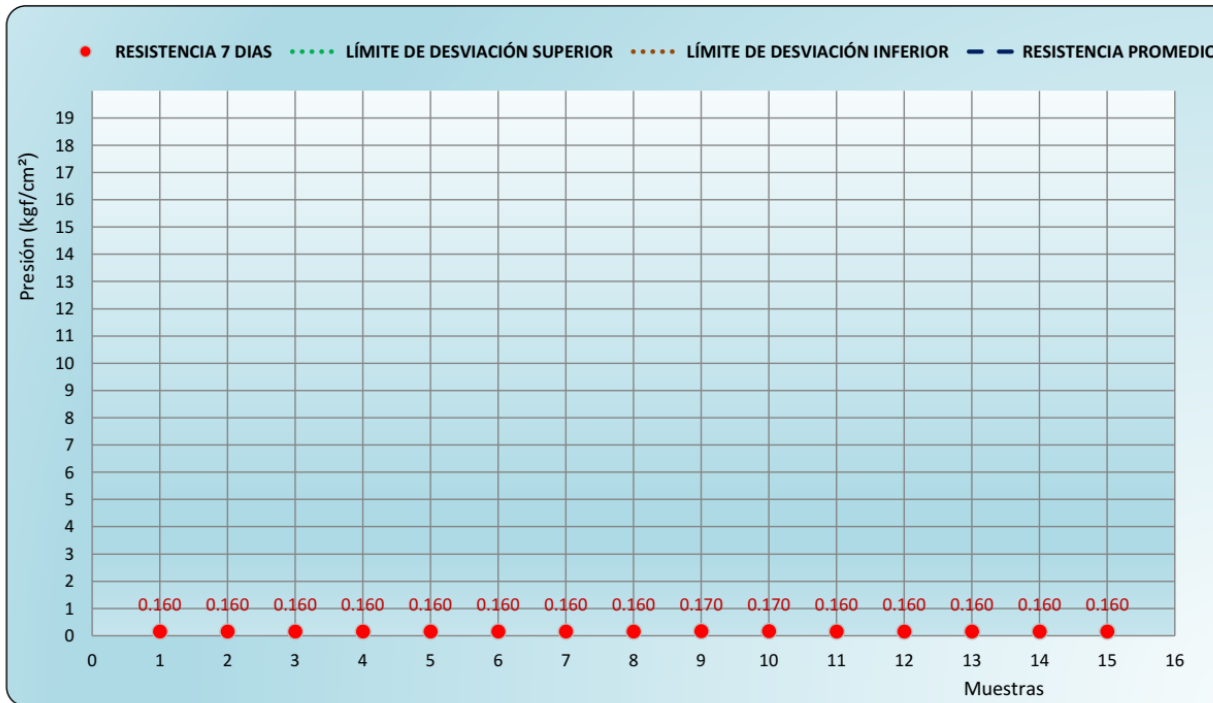
COMPRESIÓN CILÍNDRICA DE ADOBES (CEMENTO-SUELO) 7 DIAS

5.- Resultados y gráficos:

Resistencia a la compresión, promedio muestral (Media, \bar{X})	22 kgf/cm ²
Desviación estandar, σ	39.59 kgf/cm ²
Resistencia característico a la compresión (poblacional)	-18 kgf/cm ²
Dispersión (Coeficiente de variación, C.V.)	179.95 %
Porcentaje en resistencia de diseño especificada ($f'_c=12$ kgf/cm ²)	-59 %

CONDICIONES SEGÚN REGLAMENTO NTP 339.034

Probeta de 150 mm por 300 mm	Coef. Var. (C.V.)	Rango aceptable 3 probetas o mas
Condiciones de laboratorio	2.4 %	7.8 % ó 2.34 kgf/cm ²
Verificación	No Cumple	No Cumple





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FACULTAD DE INGENIERÍA – E.A.P. ING. CIVIL

Estudio y Ensayos en Suelos, Concreto y Rocas



COMPRESIÓN CILÍNDRICA DE ADOBES (CEMENTO-SUELO) 14 DÍAS

1.- Análisis:

Datos:		Nº MOLDE	Fecha de moldeo	Fecha de prueba	Propiedades Físicas del Cilindro									Días	Máxima carga de prueba (Kgf)	Esfuerzo Absoluto f'c (kgf/cm²)	Tipo de Falla	
					Diámetro Superior		Diámetro Inferior		Diame. Prome.	Área	Altura	Relación corrección						Peso libre seco
					D1 (cm)	D2 (cm)	D1 (cm)	D2 (cm)	D (cm)	cm²	L (cm)	L/D	factor					gramos
Bach. PARDAVE CRESPO, Yersyño																		
Codigo: CAPT - II 0201624083																		
TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL: "EMPLEO DEL CEMENTO - SUELO EN LA ELABORACION DE ADOBES PARA LA FACTIBILIDAD COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION EN VIVIENDAS INCREMENTANDO LA RESISTENCIA A COMPRESION EN LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE" Para elemento de Adobes de Albañilería: VIVIENDAS RURALES CON ADOBES (CEMENTO - SUELO) Normas de Referencia: Aplicado: E.050 Suelos y Cimentaciones 10% E.060 Concreto Armado. 10% E.070 Albañilería. 10% E.080 Adobe 70% Observacion: Todo el procedimiento fue llevado de acuerdo a las normas aplicado en la norma Peruana.		M - 01	29/08/2018	12/09/2018	15.00	15.01	15.00	15.01	15.01	176.83	19.10	1.27	0.934	4,950.00	14	43.10	0.230	
		M - 02	29/08/2018	12/09/2018	15.01	15.00	15.00	15.02	15.01	176.89	19.09	1.27	0.933	4,951.10	14	43.59	0.230	
		M - 03	29/08/2018	12/09/2018	15.00	15.01	15.01	15.01	15.01	176.89	19.11	1.27	0.934	4,952.12	14	43.48	0.230	
		M - 04	29/08/2018	12/09/2018	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	176.71	19.09	1.27	0.934	4,949.89	14	43.10	0.230	
		M - 05	29/08/2018	12/09/2018	15.01	15.01	15.01	15.00	15.01	176.89	19.10	1.27	0.934	4,950.09	14	43.26	0.230	
		M - 06	29/08/2018	12/09/2018	15.01	15.01	15.01	15.01	15.01	176.95	19.10	1.27	0.934	4,950.05	14	43.84	0.230	
		M - 07	29/08/2018	12/09/2018	15.00	15.00	15.00	15.01	15.00	176.77	19.10	1.27	0.934	4,950.21	14	43.56	0.230	
		M - 08	29/08/2018	12/09/2018	15.01	15.01	15.01	15.00	15.01	176.89	19.10	1.27	0.934	4,951.10	14	43.48	0.230	
		M - 09	29/08/2018	12/09/2018	15.00	15.00	15.01	15.01	15.01	176.83	19.10	1.27	0.933	4,952.12	14	43.57	0.230	
		M - 10	29/08/2018	12/09/2018	15.00	15.01	15.01	15.02	15.01	176.95	19.11	1.27	0.934	4,949.89	14	43.57	0.230	
		M - 11	29/08/2018	12/09/2018	15.01	15.01	15.01	15.01	15.01	176.95	19.09	1.27	0.933	4,950.09	14	43.57	0.230	
		M - 12	29/08/2018	12/09/2018	15.02	15.01	15.00	15.04	15.02	177.13	19.11	1.27	0.934	4,950.05	14	42.80	0.230	
		M - 13	29/08/2018	12/09/2018	15.03	15.01	15.02	15.02	15.02	177.19	19.10	1.27	0.933	4,950.21	14	42.98	0.230	
		M - 14	29/08/2018	12/09/2018	15.02	15.01	15.02	15.01	15.02	177.07	19.09	1.27	0.933	4,950.05	14	43.59	0.230	
		M - 15	29/08/2018	12/09/2018	15.01	15.02	15.02	15.01	15.02	177.07	19.11	1.27	0.934	4,950.21	14	43.78	0.230	
Nota: Las probetas cilíndricas fueron moldeados, en proporcion a un adobe tradicional establecido norma Peruana, curados y ensayados en el laboratorio de la Universidad Privada de Huánuco (UDH), situado en la Esperanza - Amarilis - Huánuco.																		



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FACULTAD DE INGENIERÍA – E.A.P. ING. CIVIL

Estudio y Ensayos en Suelos, Concreto y Rocas



COMPRESIÓN CILÍNDRICA DE ADOBES (CEMENTO-SUELO) 14 DÍAS

1.1.- ANÁLISIS PARA EL CONTENIDO DE HUMEDAD Y DENSIDAD (SELECCIÓN MUESTRAL)

Nº MOLDE	PESO HÚMEDO (g)	PESO SECO (g)	% HUMEDAD	DENSIDAD (g/cm³)	
				HÚMEDA	SECA
M - 03	174.00	165.00	5.45 %	1.46	1.39
M - 05	779.00	735.00	5.99 %	1.47	1.38
M - 08	535.00	503.00	6.36 %	1.47	1.38
M - 11	624.00	574.00	8.71 %	1.47	1.35

CUADRO DE RESUMEN

Humedad, % W (promedio)	6.63 %
Densidad Húmeda, ρ_h (promedio)	1.47 g/cm³
Densidad Seca, ρ_s (promedio)	1.37 g/cm³

1.2.- VALORES PARA HALLAR LA ECUACIÓN Y LA GRÁFICA DEL FACTOR DE CORRECCIÓN

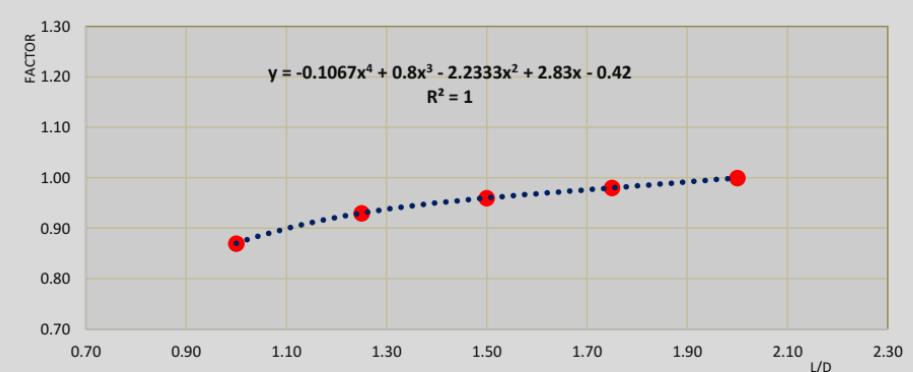
L/D	2.00	1.75	1.50	1.25	1.00
FACTOR	1.00	0.98	0.96	0.93	0.87

ECUACIÓN DEL FACTOR DE CORRECCIÓN POR ESBELTEZ

$$Y = AX^4 + BX^3 + CX^2 + DX + E$$

A	-0.1067
B	0.8000
C	-2.2333
D	2.8300
E	-0.4200

GRÁFICA: FACTOR DE CORRECCIÓN POR ESBELTEZ





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FACULTAD DE INGENIERÍA – E.A.P. ING. CIVIL

Estudio y Ensayos en Suelos, Concreto y Rocas



COMPRESIÓN CILÍNDRICA DE ADOBES (CEMENTO-SUELO) 14 DIAS

1.3.- CÁLCULO DE LA MEDIA, MEDIANA, MODA, VARIANZA, DESVIACIÓN ESTANDAR, COEFICIENTE DE VARIACIÓN, PEARSON Y LA TABLA DE FRECUENCIAS

CÁLCULOS PARA HALLAR LAS TABLAS DE FRECUENCIAS

Número de Muestras, (n)	15 unid
Rango, (R) (f'c max - f'c min)	8.46 kgf/cm ²
Número de Intervalos, (K)	4.91
K redondeado	5
Amplitud, (A)	1.69 kgf/cm ²
Fórmulas:	
$R = f'c \text{ max} - f'c \text{ min}$	$K = 1 + 3.322 * \log(n)$
$A = \frac{R}{K}$	

MEDIDAS DE VARIACIÓN O DISPERSIÓN

Media Aritmética, (\bar{X})	17.92 kgf/cm ²
Mediana, (Me)	1.08 kgf/cm ²
Moda, (Mo)	3.54 kgf/cm ²

Varianza, (σ^2)	807.67
Desviación Estandar, (σ)	28.42 kgf/cm ²
Coeficiente de Variación, (C.V.)	158.59 %
Coeficiente de Pearson, (A.S.)	1.7776

Distribución asimétrica positiva, sesgada hacia la derecha $\bar{X} > Me > Mo$

FÓRMULAS

$$\bar{X} = \frac{\sum xi * fi}{n}$$

$$Me = Li + \frac{\frac{n}{2} - F(i-1)}{fi} * A$$

$$Mo = Li + \frac{fi - f(i-1)}{(fi - f(i-1)) + (fi - f(i+1))} * A$$

$$\sigma^2 = \frac{\sum (xi - \bar{X})^2 * fi}{n}$$

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2}$$

$$C.V. = \frac{\sigma}{\bar{X}}$$

$$A.S. = \frac{3 * (\bar{X} - Me)}{\sigma}$$

TABLA DE DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS

K	ANCHO DE CLASE		xi	fi	fr	F	xi*fi	(xi- \bar{X}) ² *fi
	Li	Ls						
1	[0.23	1.92 >	1.08	15.00	1.0000	15	16.13	4256.31
2	[1.92	3.61 >	2.77	12.00	0.8000	27	33.18	2756.09
3	[3.61	5.30 >	4.46	13.00	0.8667	40	57.92	2356.98
4	[5.30	6.99 >	6.15	11.00	0.7333	51	67.60	1525.16
5	[6.99	8.68]	7.84	12.00	0.8000	63	94.02	1220.49
$\Sigma =$				63	4		268.84	12115.02

Leyenda:

n = Tamaño de la Muestra

K = Nº Intervalos

Li = Límite Inferior

Ls = Límite Superior

xi = Marca de Clase

fi = Frecuencia Absoluta

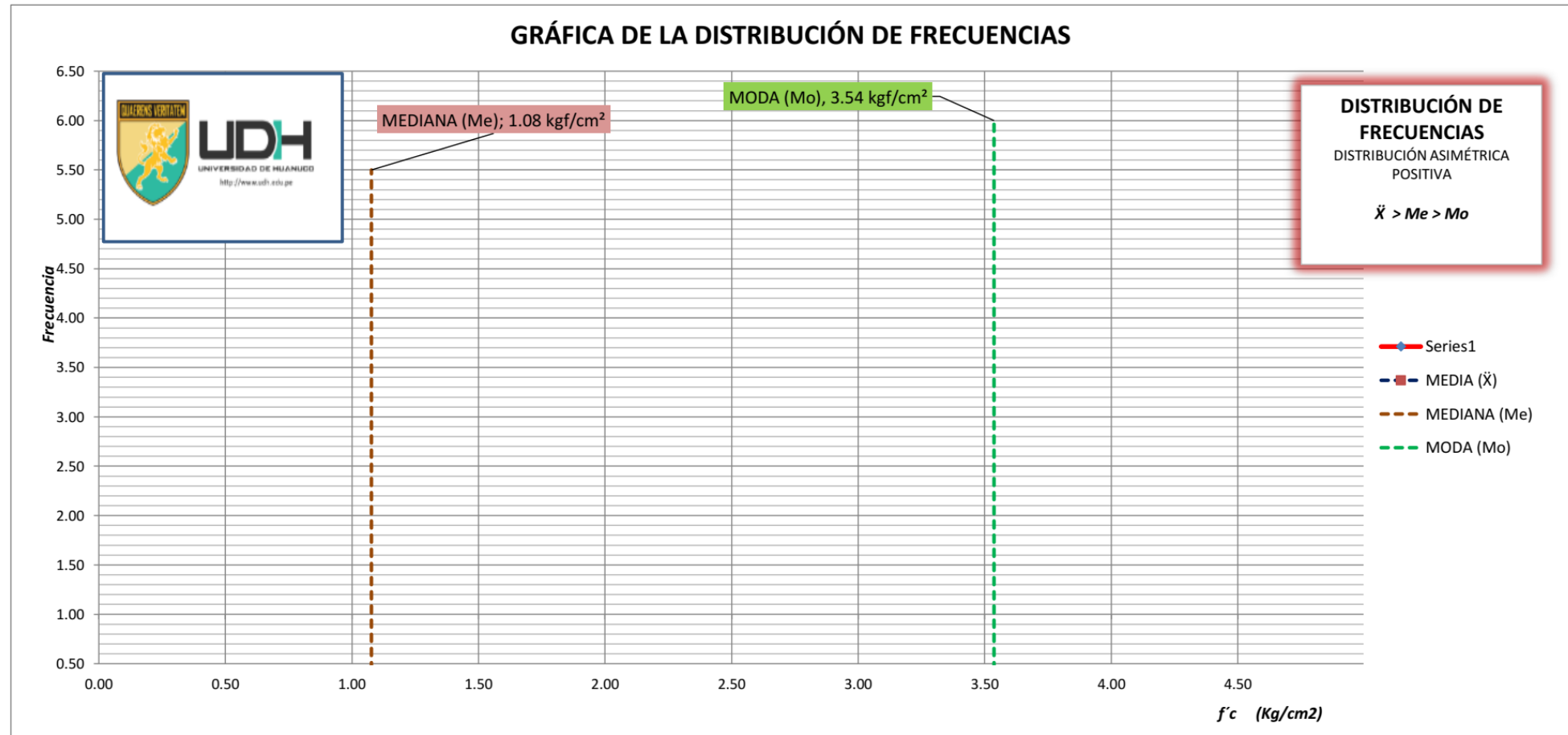
fr = Relativa

F = Frecuencia Absoluta Acumulada



COMPRESIÓN CILÍNDRICA DE ADOBES (CEMENTO-SUELO) 14 DIAS

4.3.1.- GRÁFICA DE LA DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FACULTAD DE INGENIERÍA – E.A.P. ING. CIVIL

Estudio y Ensayos en Suelos, Concreto y Rocas



COMPRESIÓN CILÍNDRICA DE ADOBES (CEMENTO-SUELO) 14 DIAS

4.4.- CÁLCULO DE LA DISTRIBUCIÓN NORMAL Y LOS PARÁMETROS ESTADÍSTICOS

Nº MOLDE	Esfuerzo Absoluto $f'c$ (kgf/cm ²)		DISTRIBUCIÓN NORMAL
M - 01	1	0.23	0.011545
M - 01	2	0.23	0.011545
M - 01	3	0.23	0.011545
M - 01	4	0.23	0.011545
M - 01	5	0.23	0.011545
M - 01	6	0.23	0.011545
M - 01	7	0.23	0.011545
M - 01	8	0.23	0.011545
M - 01	9	0.23	0.011545
M - 01	10	0.23	0.011545
M - 01	11	0.23	0.011545
M - 01	12	0.23	0.011545
M - 01	13	0.23	0.011545
M - 01	14	0.23	0.011545
M - 01	15	0.23	0.011545

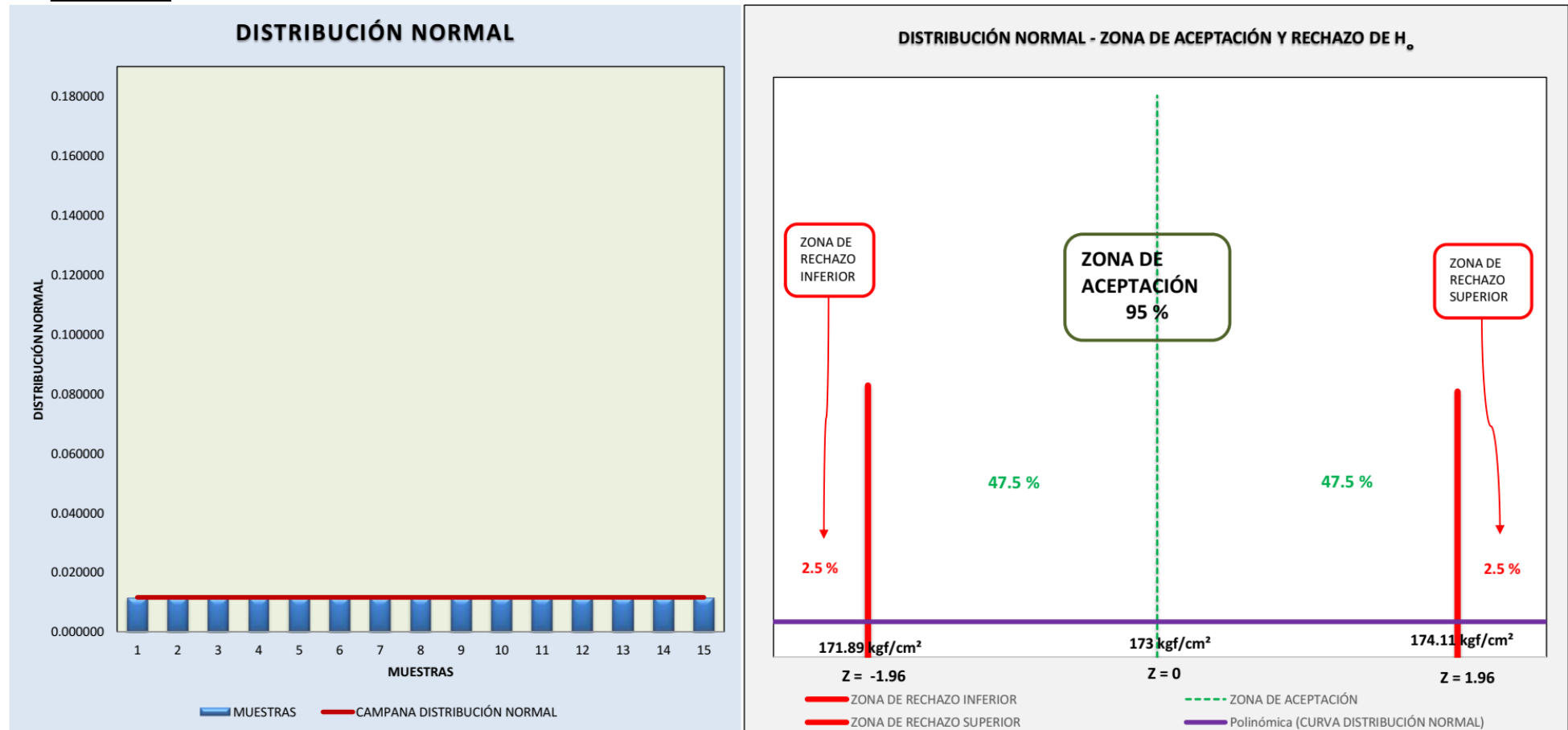
TAMAÑO DE LA MUESTRA (n)		15
NIVEL DE CONFIANZA (1- α)		95 %
NIVEL DE SIGNIFICACIÓN (α)		5 %
ZONA DE RECHAZO	$\alpha/2$	2.5 %
	Z+ CRÍTICO (2.5 %)	1.96
	Z- CRÍTICO (2.5 %)	-1.96
MARGEN DE ERROR		14.38 kgf/cm ²
INTERVALO DE CONFIANZA DEL PROMEDIO POBLACIONAL (μ)	LÍMITE SUPERIOR	32.38 kgf/cm ²
	LÍMITE INFERIOR	3.62 kgf/cm ²
	3.62 kgf/cm² $\leq \mu \leq$ 32.38 kgf/cm²	
INTERPRETACIÓN: Se está un 95% seguro de que la Resistencia Promedio ($f'c$) de las 15 muestras (probetas) va a estar dentro del intervalo que va desde 3.62 kgf/cm² a 32.38 kgf/cm².		

FÓRMULAS
$\alpha = 1 - 95 \%$
$Z * \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$
$\mu = \bar{X} \pm Z * \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$



COMPRESIÓN CILÍNDRICA DE ADOBES (CEMENTO-SUELO) 14 DÍAS

4.4.1.- GRÁFICOS





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FACULTAD DE INGENIERÍA – E.A.P. ING. CIVIL

Estudio y Ensayos en Suelos, Concreto y Rocas



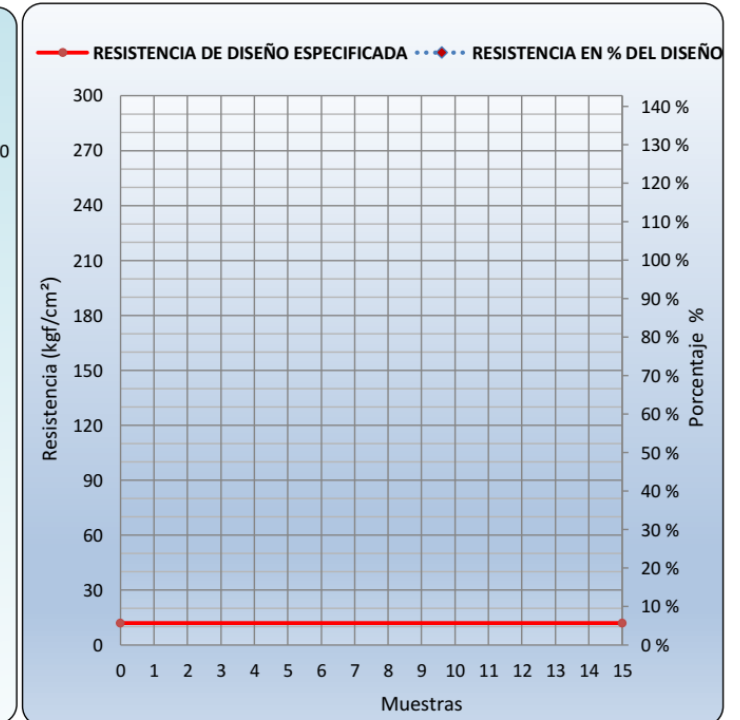
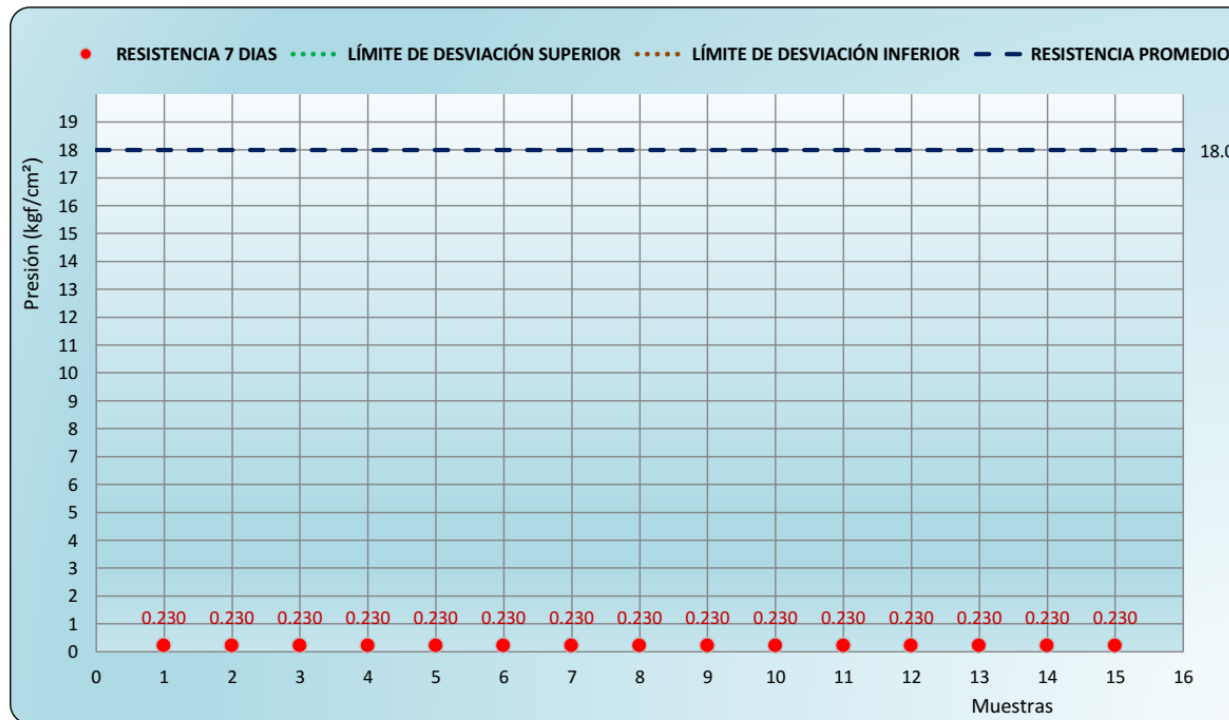
COMPRESIÓN CILÍNDRICA DE ADOBES (CEMENTO-SUELO) 14 DIAS

5.- Resultados y gráficos:

Resistencia a la compresión, promedio muestral (Media, \bar{X})	18 kgf/cm ²
Desviación estandar, σ	28.42 kgf/cm ²
Resistencia característico a la compresión (poblacional)	-10 kgf/cm ²
Dispersión (Coeficiente de variación, C.V.)	157.89 %
Porcentaje en resistencia de diseño especificada ($f'_c=12$ kgf/cm ²)	-87 %

CONDICIONES SEGÚN REGLAMENTO NTP 339.034

Probeta de 150 mm por 300 mm	Coef. Var. (C.V.)	Rango aceptable 3 probetas o mas
Condiciones de laboratorio	2.4 %	7.8 % ó 0.94 kgf/cm ²
Verificación	No Cumple	No Cumple





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FACULTAD DE INGENIERÍA – E.A.P. ING. CIVIL

Estudio y Ensayos en Suelos, Concreto y Rocas



COMPRESIÓN CILÍNDRICA DE ADOBES (CEMENTO-SUELO) 28 DÍAS

1.- Análisis:

Datos:		Nº MOLDE	Fecha de moldeo	Fecha de prueba	Propiedades Físicas del Cilindro										Días	Máxima carga de prueba (Kgf)	Esfuerzo Absoluto f'c (kgf/cm²)	Tipo de Falla
					Diámetro Superior		Diámetro Inferior		Diame. Prome.	Área	Altura	Relación corrección		Peso libre seco				
					D1 (cm)	D2 (cm)	D1 (cm)	D2 (cm)	D (cm)	cm²	L (cm)	L/D	factor	gramos				
Bach. PARDAVE CRESPO, Yersyño																		
Codigo: CAPT - II 0201624083																		
TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL: "EMPLEO DEL CEMENTO - SUELO EN LA ELABORACION DE ADOBES PARA LA FACTIBILIDAD COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION EN VIVIENDAS INCREMENTANDO LA RESISTENCIA A COMPRESION EN LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE" Para elemento de Adobes de Albañilería: VIVIENDAS RURALES CON ADOBES (CEMENTO - SUELO) Normas de Referencia: Aplicado: E.050 Suelos y Cimentaciones 10.00% E.060 Concreto Armado. 10.00% E.070 Albañilería. 10.00% E.080 Adobe 70.00% Observacion: Todo el procedimiento fue llevado de acuerdo a las normas aplicado en la norma Peruana.		M - 01	29/08/2018	26/09/2018	15.00	15.01	15.00	15.01	15.01	176.83	19.10	1.27	0.934	4,950.00	28	50.21	0.270	
		M - 02	29/08/2018	26/09/2018	15.01	15.00	15.00	15.02	15.01	176.89	19.09	1.27	0.933	4,951.10	28	50.09	0.260	
		M - 03	29/08/2018	26/09/2018	15.00	15.01	15.01	15.01	15.01	176.89	19.11	1.27	0.934	4,952.12	28	50.45	0.270	
		M - 04	29/08/2018	26/09/2018	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	176.71	19.09	1.27	0.934	4,949.89	28	50.26	0.270	
		M - 05	29/08/2018	26/09/2018	15.01	15.01	15.01	15.00	15.01	176.89	19.10	1.27	0.934	4,950.09	28	49.87	0.260	
		M - 06	29/08/2018	26/09/2018	15.01	15.01	15.01	15.01	15.01	176.95	19.10	1.27	0.934	4,950.05	28	50.07	0.260	
		M - 07	29/08/2018	26/09/2018	15.00	15.00	15.00	15.01	15.00	176.77	19.10	1.27	0.934	4,950.21	28	50.71	0.270	
		M - 08	29/08/2018	26/09/2018	15.01	15.01	15.01	15.00	15.01	176.89	19.10	1.27	0.934	4,951.10	28	49.89	0.260	
		M - 09	29/08/2018	26/09/2018	15.00	15.00	15.01	15.01	15.01	176.83	10.09	1.27	0.933	4,952.12	28	50.57	0.270	
		M - 10	29/08/2018	26/09/2018	15.00	15.01	15.01	15.02	15.01	176.95	19.11	1.27	0.934	4,949.89	28	50.61	0.270	
		M - 11	29/08/2018	26/09/2018	15.01	15.01	15.01	15.01	15.01	176.95	19.09	1.27	0.933	4,950.09	28	50.54	0.270	
		M - 12	29/08/2018	26/09/2018	15.02	15.01	15.00	15.04	15.02	177.13	19.11	1.27	0.934	4,950.05	28	50.62	0.270	
		M - 13	29/08/2018	26/09/2018	15.03	15.01	15.02	15.02	15.02	177.19	19.10	1.27	0.933	4,950.21	28	50.81	0.270	
		M - 14	29/08/2018	26/09/2018	15.02	15.01	15.02	15.01	15.02	177.07	19.09	1.27	0.933	4,950.05	28	50.46	0.270	
		M - 15	29/08/2018	26/09/2018	15.01	15.02	15.02	15.01	15.02	177.07	19.11	1.27	0.934	4,950.21	28	50.48	0.270	
Nota: Las probetas cilíndricas fueron moldeados, en proporcion a un adobe tradicional establecido norma Peruana, curados y ensayados en el laboratorio de la Universidad Privada de Huánuco (UDH), situado en la Esperanza - Amarilis - Huánuco.																		



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FACULTAD DE INGENIERÍA – E.A.P. ING. CIVIL

Estudio y Ensayos en Suelos, Concreto y Rocas



COMPRESIÓN CILÍNDRICA DE ADOBES (CEMENTO-SUELO) 28 DIAS

1.1.- ANÁLISIS PARA EL CONTENIDO DE HUMEDAD Y DENSIDAD (SELECCIÓN MUESTRAL)

Nº MOLDE	PESO HÚMEDO (g)	PESO SECO (g)	% HUMEDAD	DENSIDAD (g/cm ³)	
				HÚMEDA	SECA
M - 03	174.00	165.00	5.45 %	1.46	1.39
M - 05	779.00	735.00	5.99 %	1.47	1.38
M - 08	535.00	503.00	6.36 %	1.47	1.38
M - 11	624.00	574.00	8.71 %	1.47	1.35

CUADRO DE RESUMEN

Humedad, % W (promedio)	6.63 %
Densidad Húmeda, ρ_h (promedio)	1.47 g/cm ³
Densidad Seca, ρ_s (promedio)	1.37 g/cm ³

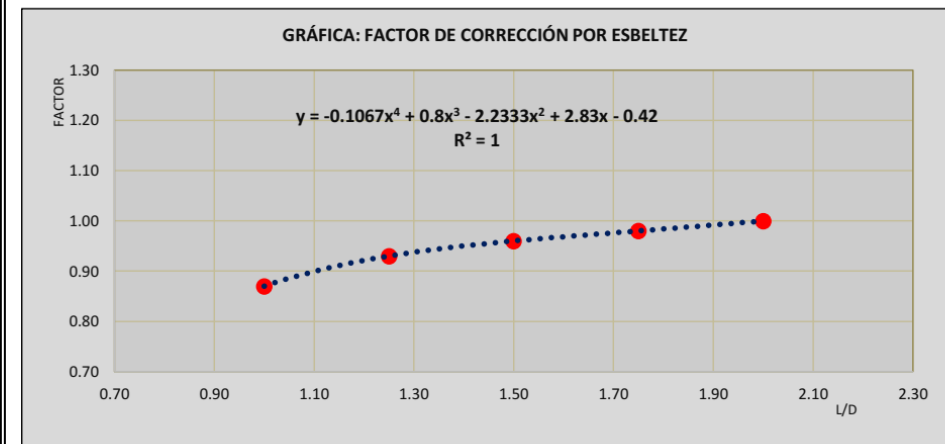
1.2.- VALORES PARA HALLAR LA ECUACIÓN Y LA GRÁFICA DEL FACTOR DE CORRECCIÓN

L/D	2.00	1.75	1.50	1.25	1.00
FACTOR	1.00	0.98	0.96	0.93	0.87

ECUACIÓN DEL FACTOR DE CORRECCIÓN POR ESBELTEZ

$$Y = AX^4 + BX^3 + CX^2 + DX + E$$

A	-0.1067
B	0.8000
C	-2.2333
D	2.8300
E	-0.4200





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FACULTAD DE INGENIERÍA – E.A.P. ING. CIVIL

Estudio y Ensayos en Suelos, Concreto y Rocas



COMPRESIÓN CILÍNDRICA DE ADOBES (CEMENTO-SUELO) 28 DIAS

1.3.- CÁLCULO DE LA MEDIA, MEDIANA, MODA, VARIANZA, DESVIACIÓN ESTNDAR, COEFICIENTE DE VARIACIÓN, PEARSON Y LA TABLA DE FRECUENCIAS

CÁLCULOS PARA HALLAR LAS TABLAS DE FRECUENCIAS

Número de Muestras, (n)	15 unid
Rango, (R) (f'c max - f'c min)	0.01 kgf/cm ²
Número de Intervalos, (K)	4.91
K redondeado	5
Amplitud, (A)	0.00 kgf/cm ²
Fórmulas:	
$R = f'c \text{ max} - f'c \text{ min}$	$K = 1 + 3.322 * \log(n)$
$A = \frac{R}{K}$	

MEDIDAS DE VARIACIÓN O DISPERSIÓN

Media Aritmética, (\bar{X})	0.73 kgf/cm ²
Mediana, (Me)	0.27 kgf/cm ²
Moda, (Mo)	0.27 kgf/cm ²

Varianza, (σ^2)	0.59
Desviación Estandar, (σ)	0.77 kgf/cm ²
Coeficiente de Variación, (C.V.)	105.48 %
Coeficiente de Pearson, (A.S.)	1.7922

Distribución asimétrica positiva, sesgada hacia la derecha $\bar{X} > Me > Mo$

FÓRMULAS

$$\bar{X} = \frac{\sum xi * fi}{n}$$

$$Me = Li + \frac{\frac{n}{2} - F(i-1)}{fi} * A$$

$$Mo = Li + \frac{fi - f(i-1)}{(fi - f(i-1)) + (fi - f(i+1))} * A$$

$$\sigma^2 = \frac{\sum (xi - \bar{X})^2 * fi}{n}$$

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2}$$

$$C.V. = \frac{\sigma}{\bar{X}}$$

$$A.S. = \frac{3 * (\bar{X} - Me)}{\sigma}$$

TABLA DE DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS

K	ANCHO DE CLASE		xi	fi	fr	F	xi*fi	(xi- \bar{X}) ² *fi
	Li	Ls						
1	[0.26	0.26 >	0.26	4.00	0.2667	4	1.04	0.88
2	[0.26	0.26 >	0.26	0.00	0.0000	4	0.00	0.00
3	[0.26	0.27 >	0.27	7.00	0.4667	11	1.86	1.51
4	[0.27	0.27 >	0.27	5.00	0.3333	16	1.34	1.07
5	[0.27	0.27]	0.27	25.00	1.6667	41	6.73	5.31
$\Sigma =$				41	3		10.96	8.78

Leyenda:

n = Tamaño de la Muestra

K = Nº Intervalos

Li = Límite Inferior

Ls = Límite Superior

xi = Marca de Clase

fi = Frecuencia Absoluta

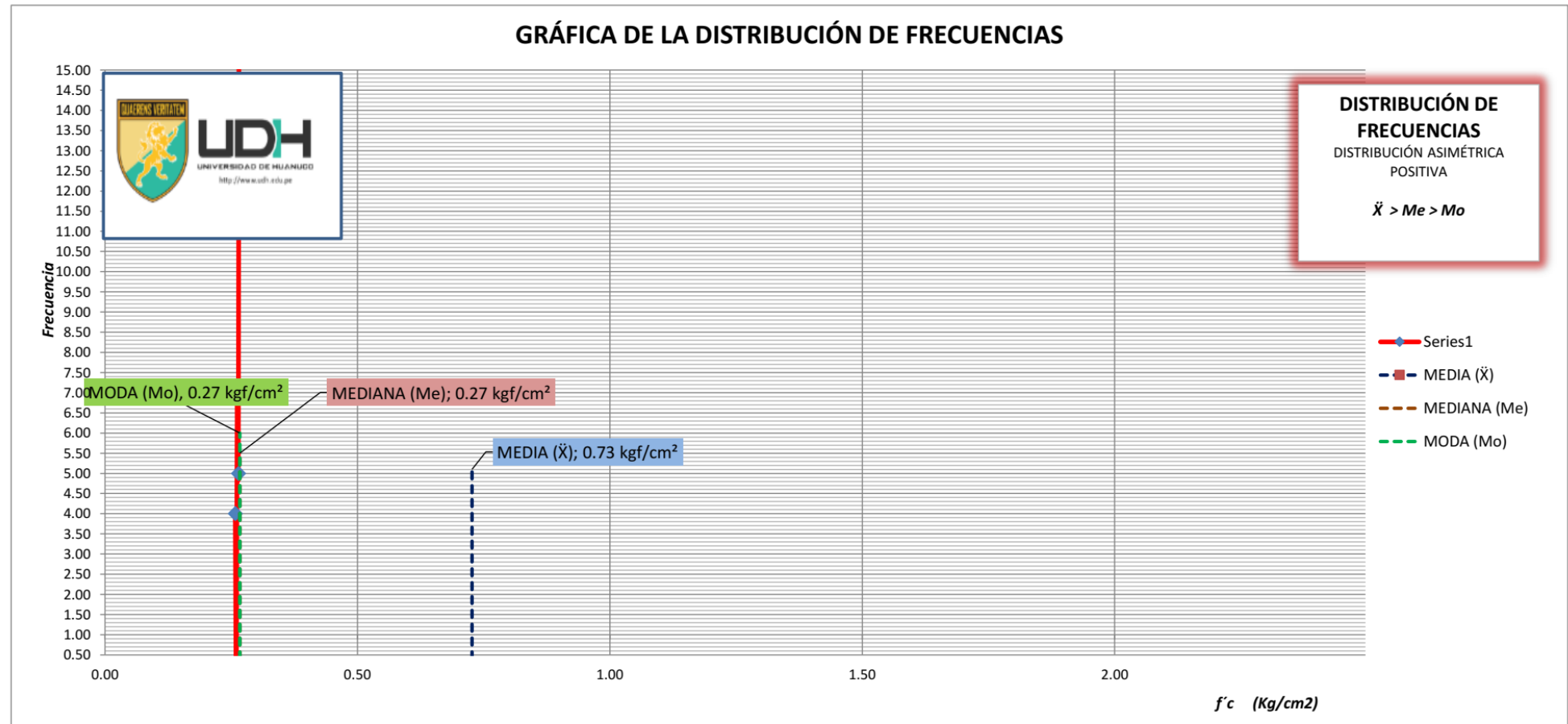
fr = Relativa

F = Frecuencia Absoluta Acumulada



COMPRESIÓN CILÍNDRICA DE ADOBES (CEMENTO-SUELO) 28 DIAS

4.3.1.- GRÁFICA DE LA DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FACULTAD DE INGENIERÍA – E.A.P. ING. CIVIL

Estudio y Ensayos en Suelos, Concreto y Rocas



COMPRESIÓN CILÍNDRICA DE ADOBES (CEMENTO-SUELO) 28 DIAS

4.4.- CÁLCULO DE LA DISTRIBUCIÓN NORMAL Y LOS PARÁMETROS ESTADÍSTICOS

Nº MOLDE	Esfuerzo Absoluto $f'c$ (kgf/cm ²)		DISTRIBUCIÓN NORMAL
M - 02	1	0.26	0.326485
M - 02	2	0.26	0.326485
M - 02	3	0.26	0.326485
M - 02	4	0.26	0.326485
M - 01	5	0.27	0.330557
M - 01	6	0.27	0.330557
M - 01	7	0.27	0.330557
M - 01	8	0.27	0.330557
M - 01	9	0.27	0.330557
M - 01	10	0.27	0.330557
M - 01	11	0.27	0.330557
M - 01	12	0.27	0.330557
M - 01	13	0.27	0.330557
M - 01	14	0.27	0.330557
M - 01	15	0.27	0.330557

TAMAÑO DE LA MUESTRA (n)		15
NIVEL DE CONFIANZA (1- α)		95 %
NIVEL DE SIGNIFICACIÓN (α)		5 %
ZONA DE RECHAZO	$\alpha/2$	2.5 %
	Z+ CRÍTICO (2.5 %)	1.96
	Z- CRÍTICO (2.5 %)	-1.96
MARGEN DE ERROR		0.39 kgf/cm ²
INTERVALO DE CONFIANZA DEL PROMEDIO POBLACIONAL (μ)	LÍMITE SUPERIOR	1.39 kgf/cm ²
	LÍMITE INFERIOR	0.61 kgf/cm ²
	0.61 kgf/cm² $\leq \mu \leq$ 1.39 kgf/cm²	
INTERPRETACIÓN: Se está un 95% seguro de que la Resistencia Promedio ($f'c$) de las 15 muestras (probetas) va a estar dentro del intervalo que va desde 0.61 kgf/cm ² a 1.39 kgf/cm ² .		

FÓRMULAS

$$\alpha = 1 - 95 \%$$

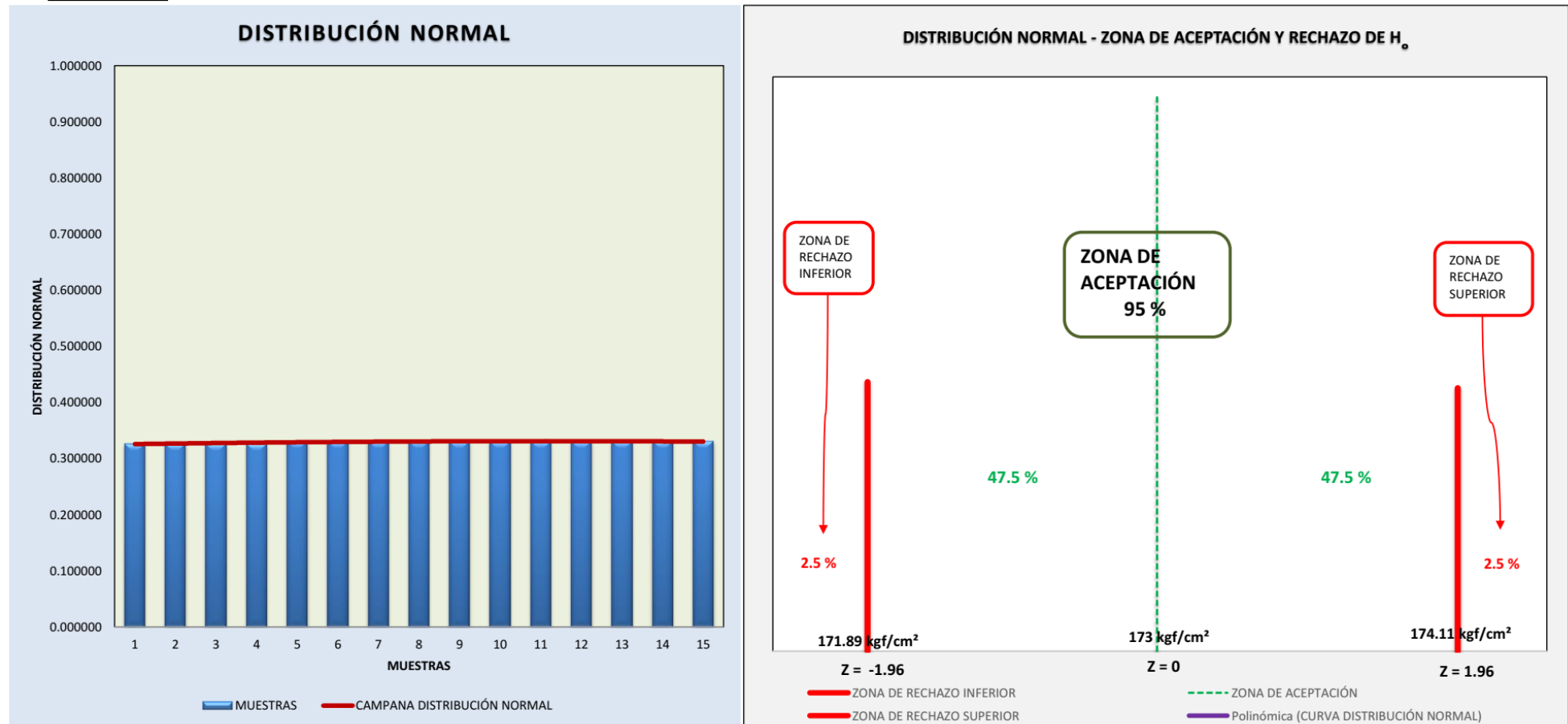
$$Z * \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$\mu = \bar{X} \pm Z * \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$



COMPRESIÓN CILÍNDRICA DE ADOBES (CEMENTO-SUELO) 28 DIAS

4.4.1.- GRÁFICOS





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FACULTAD DE INGENIERÍA – E.A.P. ING. CIVIL

Estudio y Ensayos en Suelos, Concreto y Rocas



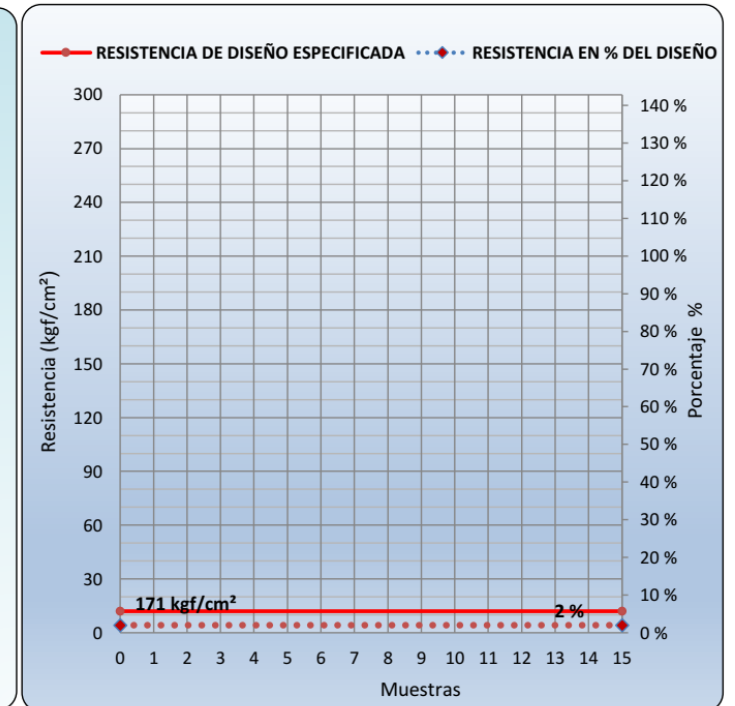
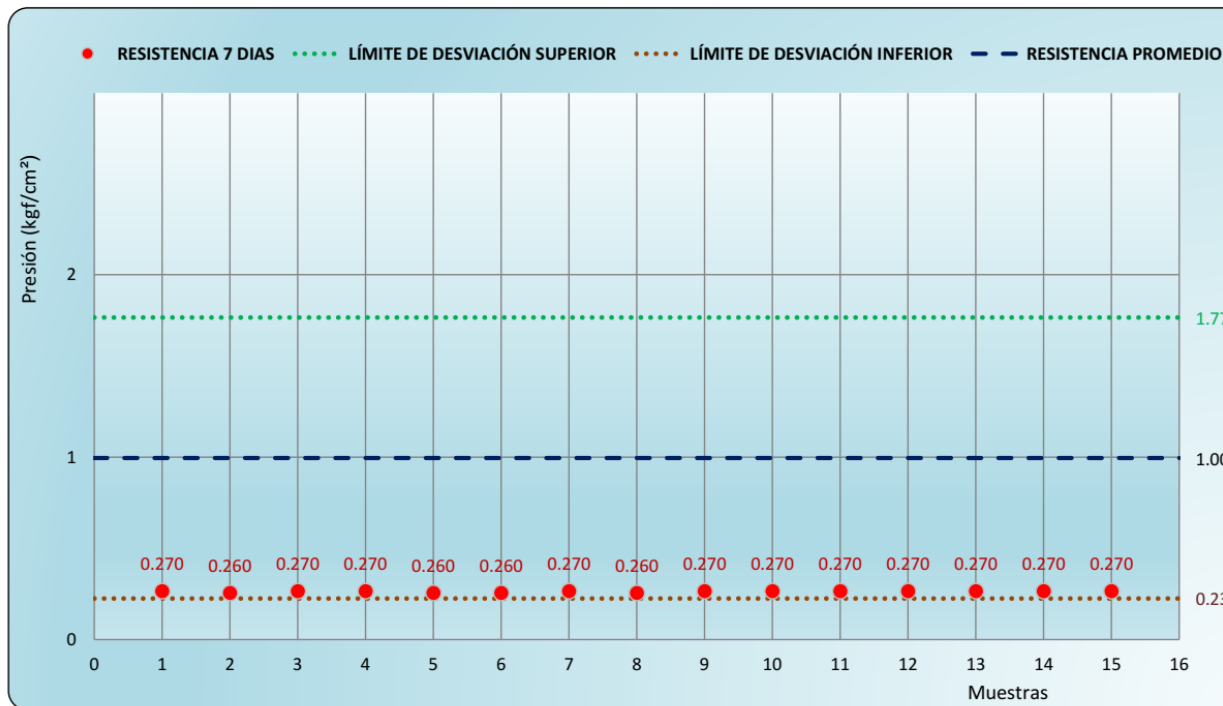
COMPRESIÓN CILÍNDRICA DE ADOBES (CEMENTO-SUELO) 28 DIAS

5.- Resultados y gráficos:

Resistencia a la compresión, promedio muestral (Media, \bar{X})	1 kgf/cm ²
Desviación estandar, σ	0.77 kgf/cm ²
Resistencia característico a la compresión (poblacional)	0 kgf/cm ²
Dispersión (Coeficiente de variación, C.V.)	77.00 %
Porcentaje en resistencia de diseño especificada ($f'_c=12$ kgf/cm ²)	2 %

CONDICIONES SEGÚN REGLAMENTO NTP 339.034

Probeta de 150 mm por 300 mm	Coef. Var. (C.V.)	Rango aceptable 3 probetas o mas
Condiciones de laboratorio	2.4 %	7.8 % ó 0.94 kgf/cm ²
Verificación	No Cumple	Cumple





ANEXOS

UDH
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
<http://www.udh.edu.pe>



“Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad”

Huánuco, 19 de Agosto del 2019

**LABORATORIO DE MECANICA Y SUELOS
FACULTAD DE INGENIERIA-E.A.P. ING. CIVIL**

HACE CONSTAR:

Que, el Tesista **Bach. PARDAVE CRESPO, Yersyño**, identificado con DNI **N° 45453697**, Código del alumno. N°0200911153, De la Facultad de Ingeniería de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Civil de la UDH-Huánuco da conformidad a sus ensayos realizados en el laboratorio de mecánica de suelos los mismos que continuación detallo:

- Análisis Granulometría
- Contenido de Humedad
- Límite de Consistencia
- Peso Volumétrico
- Densidad Relativa de Agregados Gruesos y Finos
- Clasificación de suelos
- Compactación de Suelo
- Ensayo de Compresión

Adjunto los formatos de los ensayos realizados.

Atte:  UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Bach/Ing. Cipri Noelia H. Gutierrez Vargas
JEFE DE LABORATORIO
DNI: 45544092


 ERIC REM LWÓN DAVILA
M.Sc. INGENIERIA ESTRUCTURAL
Y GEOTECNIA
Reg. CIP. 140458



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FACULTAD DE INGENIERÍA – E.A.P. ING. CIVIL

Estudio y Ensayos en Suelos, Concreto y Rocas



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y TOPOGRAFÍA

"FORMATO DE TESIS"



Autorización No.:

TESTISTA	BACH. YERSINO, PARDOUE CRESPO		
ENSAYO	CONTENIDO DE HUMEDAD		
TEMA	USO DEL CEMENTO-SUELO EN LA ELABORACION DE ADOSSES PARA LA FACILIDAD COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION EN VIVIENDAS INCREMENTANDO LA RESISTENCIA A COMPRESION EN LA UNIDAD OLBORERIA.		HORA INICIO: 10:00 AM HORA FINAL: 12:00 PM
Nº	TIPO DE ENSAYO	EST. O INVESTIGADOR	COSTO AL MERCADO
1			
2			
3			
		COSTO TOTAL	
Nº	EQUIPOS Y/O INSTRUMENTOS A UTILIZAR	OBSERVACIONES	
1	MUESTREO DE SUELO		
2	SEIS RECIPIENTES DE METAL		
3	ESTUFA		
4	BALANZA		
5	HORNO		
ACTIVIDADES			
DESCRIPCION DE ACTIVIDADES			
A. SE PESAN LOS RECIPIENTES DE METAL, EN UNA BALANZA ELECTRONICA, LA CUAL NO PROPORCIONA DATOS EXACTOS.			
B. SE COLOCA UNA MUESTRA REPRESENTATIVA DE SUELO HUMEDO EN LOS RECIPIENTES Y SE DETERMINA EL PESO DE LOS MISMOS MAS DEL SUELO HUMEDO.			
C. DESPUES DE PESAR LA MUESTRA HUMEDA MAS EL RECIPIENTE, SE COLOCARON LAS MUESTRAS EN LA ESTUFA PARA SECARLAS A UNA TEMPERATURA DE 100+5°C DURANTE UN PERIODO DE 24 HORAS COMO MINIMO. HASTA LOGRAR UN PESO CONSTANTE. D. CUANDO LAS MUESTRAS SE SECARON, HASTA MOSTRAR UN PESO CONSTANTE SE DETERMINO EL PESO DE LOS RECIPIENTES MAS EL DEL SUELO SECO, PROCEDIENDO A PESAR.			
E. SE CALCULO EL CONTENIDO DE HUMEDAD, EL PROMEDIO DE LOS VALORES OBTENIDOS.			
G. MAS EL DEL RECIPIENTE EL PESO DEL AGUA (W _u) QUE ESTABA PRESENTE EN LA MUESTRA. LA DIFERENCIA ENTRE EL PESO DE SUELO SECO MAS EL DEL RECIPIENTE Y EL PESO DEL RECIPIENTE SOLO, ES EL PESO DEL SUELO SECO (W _s).			
OBSERVACIONES POSTERIORES A LA PRACTICA:			
FECHA: 01 DE AGOSTO DE 2018			





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FACULTAD DE INGENIERÍA – E.A.P. ING. CIVIL

Estudio y Ensayos en Suelos, Concreto y Rocas



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y TOPOGRAFÍA "FORMATO DE TESIS"



Autorización No.:

RESISTENTE		BACH. YERSYNO, PANDAVE CRESPO.	
ENSAYO		ENSAYO DE PESO VOLUMETRICOS	
TEMA		EMPLEO DEL CEMENTO-SUELO EN LA ELABORACION DE ADOS PARA LA FACILITACION COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION EN VIVIENDAS INCREMENTANDO LA RESISTENCIA A COMPRESION EN LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA OUTRO DEL STA. MARIA	
HORA INICIO		08:00 AM	
HORA FINAL		12:00 AM	
Nº	TIPO DE ENSAYO	EST. O INVESTIGADOR	COSTO AL MERCADO
1			
2			
3			
COSTO TOTAL			
Nº	EQUIPOS Y/O INSTRUMENTOS A UTILIZAR	OBSERVACIONES	
1	BALANZA CON EQUIPO PESOS		
2	RECIPIENTE PARA PESO VOLUMETRICO		
3	VARILLA PUNTO DE BALAS 5/8"		
4	POLO		
5	COCHORON		
6	CUBRILLO CUBRILLO		
ACTIVIDADES			
DESCRIPCION DE ACTIVIDADES			
1) LA PRIMA DE OBTENER EL VOLUMEN DE LOS MOLDES (RECIPIENTES) PARA GRAVA Y ARENA			
2) AHORA VAMOS A LLENAR DENTRO DEL MOLDE PARA ARENA, HASTA LLENARLO SIN QUE QUEDE ESPACIOS			
3) DESPUES PEGAMOS EL MOLDE CON ARENA Y TOMAMOS NOTA PARA PODER REALIZAR UN CUBILLO			
4) ESTO ES PARA OBTENER EL PESO VOLUMETRICO SIN COMPACTOR, SE REPITE EL MISMO PROCEDIMIENTO CON GRAVA.			
5) ESTO ES AL DETERMINAR LA DENSIDAD DE MI SUELO EL CUAL ME DA ENTENDER QUE TENGO UN SUELO DE BAJA DENSIDAD. LO QUE CONLLEVA QUE LOS PARTICULOS SE SEPARAN CON FACILIDAD.			
OBSERVACIONES POSTERIORES A LA PRACTICA:			
FECHA: 02 DE AGOSTO DE 2019			





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FACULTAD DE INGENIERÍA – E.A.P. ING. CIVIL

Estudio y Ensayos en Suelos, Concreto y Rocas



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y TOPOGRAFÍA

"FORMATO DE TESIS"



Autorización Nro.:

RESISTENTE	BACH. YERSONO, POROQUE CRESPO		
ENSAYO	ENSAYO DENSIDAD RELATIVA GRUESES Y FINOS		
TEMA	USO DEL CEMENTO-JUJO EN LA ELABORACIÓN DE ADOSÉS PARA LA PACTIBILIDAD COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN EN VIVIENDAS INCREMENTANDO LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LA UNIDAD ALBANI DISTRITO DE SANTA MARÍA DEL VALLE.		HORA INICIO: 08:00 AM HORA FINAL: 12:00 AM
Nº	TIPO DE ENSAYO	EST. O INVESTIGADOR	COSTO AL MERCADO
1			
2			
3			
		COSTO TOTAL	
Nº	EQUIPOS Y/O INSTRUMENTOS A UTILIZAR	OBSERVACIONES	
1	BAZANZA		
2	CONTENEDOR MUEJTO		
3	TAMICES		
4	CULHARON		
5	BOLIDA		
6	BONDEJA METALICA		
ACTIVIDADES			
DESCRIPCION DE ACTIVIDADES			
SE SELECCIONA EL MATERIAL PARA SER TAMIZADO. EL MATERIAL PASANTE SE DEICONTA Y LO RETENIDO SE USU X JECA SEGUIDAMENTE ESTE MÍMO SE JUMERGE EN UNA BONDEJA CON AGUA POR UN TIEMPO DE 24 HORAS CUMPLIDO ESTE PROCEO EL MATERIAL SE SEA FRONEIA SUPERFICIALMENTE SELO Y SE PESA, SEGUIDAMENTE SE JUMERGE EN LA JETA Y SE PESA, FINALMENTE SE SEA EL MATERIAL Y SE PESA CON ESTOS DATOS SE PROCEDE A LOS CALCULO.			
OBSERVACIONES POSTERIORES A LA PRACTICA:			
FECHA: 03 DE AGOSTO DE 2019			





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y TOPOGRAFÍA
"FORMATO DE TESIS"

Autorización K7E:

RESIST		BACH. VERNANO, PAROAVE CAJESPO.	
ENSAYO		ENSAYO GRANULOMETRICO DE MATERIALES.	
TEMA		<div> FASEO DEL CEMENTO-JUO EL FIDUCIACION DE ODORES PARA LO FIDUCIACION COMO MATERIAL DE CONTRUCCION EN VIVIENDAS INCREMENTANDO LA FIDUCIACION A COMPRENSION EN LA UNIDAD DE ELECTRICIDAD DISTRITO DE JALISCO NALIE. </div>	
Nº		TPO DE ENSAYO	
Nº		EST O INVESTIGADOR	
Nº		COSTO AL MERCADO	
		COSTO TOTAL	
Nº		EQUIPOS Y/O INSTRUMENTOS A UTILIZAR	
Nº		OBSERVACIONES	
Nº		BANDEJAS	
Nº		WILHARONEJ.	
Nº		TAMIZEZ (3, 2 1/2, 1, 3/4, 1/2, 1/4, N°4, N°10, N°20, N°40, N°200.	
Nº		BALANZA	
Nº		BOLSA	
Nº		ESCORILLA DE ACERO.	
Nº		HORNO	
ACTIVIDADES		DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	
1)		<p>DEPO, DE HABER REALIZADO EL LAVADO Y SECADO EN EL HORNO, SE PROCEDE CON LA SELECCION DE LOS TAMIZEZ DE ACUERDO AL UNO GRANULOMETRICO INDICADO POR LA NORMA. SEGUNDO SE INSERTA EL MATERIAL Y SE PROCEDE AL ZARANDEO O MOVIMIENTO DE LOS TAMIZES PARA LUEGO REDUCIR EL PESADO EN LA BALANZA DEL MATERIAL, EL RETENIDO EN LOS MAJOS Y REALIZAR LOS COLUJOS.</p> <p>PREVIO AL ENSAYO SE TOMO UNA CANTIDAD DE MATERIAL PARA ANALIZAR LA HUMEDAD DEL MATERIAL.</p> <p>TODO EL PROCEDIMIENTO FUE LLEVADO EN EL LABORATORIO DE UNIVERSIDAD DE MANUJO.</p>	
		OBSERVACIONES POSTERIORES A LA PRACTICA:	
FOLIO 03		46076	
DE 28		19	





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FACULTAD DE INGENIERÍA – E.A.P. ING. CIVIL

Estudio y Ensayos en Suelos, Concreto y Rocas



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y TOPOGRAFÍA "FORMATO DE TESIS"



Autorización Nro.:			
TESISTA	BACH. YERJYNO, PARQUE CRESPO.		
ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO – LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD.		
TEMA	EMPRES DEL CEMENTO-JUROS EN LA ELABORACIÓN DE ADOSOS PARA LA SOSTENIBILIDAD COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN EN VIVIENDAS INCREMENTANDO LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN EN LA UNIDAD DE ALBERNIA DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE.		HORA INICIO: 10.00AM HORA FINAL: 1.00PM.
Nº	TIPO DE ENSAYO	EST O INVESTIGADOR	COSTO AL MERCADO
1			
2			
3			
COSTO TOTAL			
Nº	EQUIPOS Y/O INSTRUMENTOS A UTILIZAR	OBSERVACIONES	
1	TAMIE Nº 40		
2	COQUELA COLO GRANDE		
3	VALISAS		
4	BONDEJAS		
5	BOLONZA		
6	ESPATULA, FRONTEL, ENVUES)		
7	HORNO, COPA COLOGHONDE		
ACTIVIDADES			
DESCRIPCION DE ACTIVIDADES			
SE SELECCIONA EL MATERIAL Y SE TOMA POR LA MOLLA Nº 40, EL PASEANTE SE UTILIZA PARA EL LÍMITE LÍQUIDO (LL), SE INICIA CON LA MEZCLA DEL MATERIAL CON AGUA Y SE VA EN RECIPIENTE ABIERTO POR 24 HORAS, SEGUINDAMENTE SE INICIA EL MATERIAL PREPARADO A LA COQUELA COLO GRANDE Y SE DETERMINA LOS GOLPES HASTA QUE SE CIERRE EL JORO DELIMITADO SIN EMBARGO LOS GOLPES POR MAS INTENSO EN DISMINUIR LA HUMEDAD. NO CERRO POR ENCIMA DE LOS 25 GOLPES SIEMPRE FUE INFERIOR SE CONCLUYE Y DETERMINA QUE EL MATERIAL ES NO PLASTICO.			
OBSERVACIONES POSTERIORES A LA PRACTICA:			
FECHA: 19 DE SEPTIEMBRE DE 2019			





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FACULTAD DE INGENIERÍA – E.A.P. ING. CIVIL

Estudio y Ensayos en Suelos, Concreto y Rocas



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y TOPOGRAFÍA

"FORMATO DE TEST"



Autorización No.:			
RESISTE:	BACH. YERSONO, PAREDES CRESPO.		
ENSAYO:	PH DEL AGREGADO.		
TEMA:	EMPLEO DEL CEMENTO-SUELO EN LA ELABORACION DE BOQUES PARA LA FORTIFICACION COMO MATERIA DE CONSTRUCCION EN VIVIENDAS INCLEMENTANDO LA RESISTENCIA A LA COMPRESION EN LA UNIDAD DE APRENDIZAJE DENTRO DE SANTA MARIA DEL VALLE.		HORA INICIO: 10:00AM HORA FINAL: 12:00PM
Nº	TIPO DE ENSAYO	EST. O INVESTIGADOR	COSTO AL MERCADO
1			
2			
3			
		COSTO TOTAL	
Nº	EQUIPO Y/O INSTRUMENTOS A UTILIZAR	OBSERVACIONES	
1	BALANZA		
2	AGITADOR MECANICO		
3	CRONOMETRO		
4	POTENCIOMETRO		
5	AGUA DESTILADA		
6	VASOS DE PRECIPITACION		
7	ESPATULA		
ACTIVIDADES			
DESCRIPCION DE ACTIVIDADES			
SE PESARON 16gr de Jugo de Jugo de Lodo HORIZONTE EN BALANZA ANALITICA Y SE COLORARON EN VASO DE PRECIPITADO, POSTERIORMENTE SE LE AÑADIÓ 25ML DE AGUA DESTILADA. SE AGITÓ A AGITADOR LENTO EN UN AGITADOR MECANICA POR UN LAPSO DE 30 MINUTOS. POR OTRO LADO, SE COCUBRO EL POTENCIOMETRO CON BUFFER DE AMORTIGUAMIENTO AJUSTADO A UN PH. DESPUES DE ESTE TIEMPO, SE RETIRARON LAS MUESTRAS DEL AGITADOR Y UNA A UNA FUERON ANALIZADAS POR EL POTENCIOMETRO. PROCURANDO QUE EL ELECTRODO ESTUVIERA BIEN SUMERGIDO EN LA SOLUCION DE AGUA DESTILADA Y JUELO, SE TOMO LA LECTURA DE CADA VASO DE PRECIPITACION Y SE REGISTRO EN UN COMPARATIVO TENIENDO EN CUENTA LOS RESULTADOS SE PROCEDE CON CALIDAD.			
OBSERVACIONES POSTERIORES A LA PRACTICA:			
FECHA: 18 AGOSTO DE 2018			





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FACULTAD DE INGENIERÍA – E.A.P. ING. CIVIL

Estudio y Ensayos en Suelos, Concreto y Rocas



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y TOPOGRAFÍA "FORMATO DE TESIS"



Autorización N°:

TESISTA	BACH. VERNANDO, POROQUE CRESPO		
ENSAYO	COMPACTACIÓN DE SUELO		
TEMA	EMPREGO DEL CEMENTO-SUELO EN LA ELABORACIÓN DE CORDONES PARA LA FACTIBILIDAD DE CONSTRUCCIÓN EN VIVIENDAS INCREMENTANDO LA RESISTENCIA O COMPRESIÓN EN LA UNIDAD DE ALBERCERÍA DISTRITO DE SANTA MARÍA DEL VALLE.	HORA INICIO	09:00 AM
		HORA FINAL	12:00 AM
N°	TIPO DE ENSAYO	EST. O INVESTIGADOR	COSTO AL MERCADO
1			
2			
3			
COSTO TOTAL			
N°	EQUIPOS Y/O INSTRUMENTOS A UTILIZAR	OBSERVACIONES	
1	PANIZ 3/4"		
2	BANDEJAS		
3	CUCHARONES		
4	PROBETA		
5	PLANCHAS		
6	MORTILLO PROCTOR		
7	MOLDE PROCTOR		
ACTIVIDADES			
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES			
PASOS 1) SE SELECCIONA EL MATERIAL Y SE TAMIZA Y SE REALIZA EL PEJATE PARA DETERMINACIÓN DEL PEJO DEL AGUA DE ACUERDO A LOS PORCENTAJES PLANIMADOS EN 5 PUNTOS (4.44, 4.79, 4.93, 5.42, 5.99%) PARA LUEGO MEZCLAR CADA PUNTO Y PEGAR A INVERTIR AL MOLDE PROCTOR PARA LUEGO COMPACTAR CON EL MORTILLO PROCTOR EN 5 CAPAS, CADA UNA CON 56 GOLPES, SEGUIDAMENTE SE PEDA EL MOLDE Y FINALMENTE SE TOMA UNA MUESTRA DEL CORAZÓN DEL MOLDE PARA PEJARLO, SEORLO Y NUEVAMENTE PEJARLO Y REDUZIR LO CALIBRO EN LA HOJA EXCEL.			
OBSERVACIONES POSTERIORES A LA PRACTICA:			
FECHA DEL 20 DE SEPTIEMBRE DE 2019			





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FACULTAD DE INGENIERÍA – E.A.P. ING. CIVIL

Estudio y Ensayos en Suelos, Concreto y Rocas



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y TOPOGRAFÍA

"FORMATO DE TESIS"



Autorización No.:

TESISTA:	BACH. YERSONO, PARQUE, CRESPO.		
ENSAYO:	RESISTENCIA COMPRESIÓN		
TEMA:	ENSAYO DE CEMENTO-SUELO EN LA ELABORACIÓN DE ADOS PARA LA FACTIBILIDAD DE CONSTRUCCIÓN EN VIVIENDAS INCREMENTANDO LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN EN LA UNIDAD DE ALBERCERÍA DISTRITO DE SANTA MARÍA DEL VALLE.	HORA INICIO:	
		HORA FINAL:	
Nº	TIPO DE ENSAYO	EST. O INVESTIGADOR	COSTO AL MERCADO
1			
2			
COSTO TOTAL			
Nº	EQUIPOS Y/O INSTRUMENTOS A UTILIZAR	OBSERVACIONES	
1	MAQUINA RESISTENCIA A COMPRESIÓN UDH.		
2	HOJA TOMA DE DATOS.		
3	SOFTWARE EXCEL		
4	GUANTES.		
5	LENTES		
6	CASCO.		
ACTIVIDADES			
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES			
1) PROCEDIO CON LA EXTRACCIÓN DE MATERIAL DE CAMPO (SUELO) EL CUAL FABRICO PROBETOS CILINDRICOS CON LAS DIMENSIONES DE 15CM DIAMETRO Y 20CM DE ALTURA LUEGO FUERON CURADOS POR 14 DIAS PARA LUEGO VER RESULTADOS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA.			
2) PRUEBA CILINDRICA ADOS METRADOS (SUELO-CEMENTO) PROCEDIO CON EXTRACCIÓN DEL MATERIAL (SUELO) INSTALO LUEGO DOBLE CON 70% DE CEMENTO, PROCEDIO MEZCLANDO SUELO CEMENTO HASTA TENER O OBTENER DISTRIBUCIÓN HOMOGÉNEA DE (CEMENTO + SUELO) LUEGO PROCEDE A COLARLOS ABON, LUEGO TENER UNA MEZCLA CONSISTENTE SE PROCEDIO AL UNENDO DE PROBETOS (CHOZCANDO LUEGO PROCEDIO A PRUEBA DE 7 DIAS, 14 DIAS Y 28 DIAS PARA OBTENER RESULTADOS EN RESISTENCIA CUAL FUE FAVORABLE PARA EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.			
OBSERVACIONES POSTERIORES A LA PRACTICA:			
FECHA: 12 DE SEPTIEMBRE DE 2018 INICIO			
26 DE SEPTIEMBRE DE 2018 TERMINO			





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FACULTAD DE INGENIERÍA – E.A.P. ING. CIVIL

Estudio y Ensayos en Suelos, Concreto y Rocas



HISTORIAL ACADÉMICO

<http://192.168.3.59/websauh/rector/rechistorialacademico.aspx>

Historial:
PARDAVÉ CRESPO, YERSYÑO

CODIGO CURSO	CURSO	CREDITOS	CICLO	NOTA	FECHA DE EXAMEN	SEMESTRE	PRE REQUISITO 1	CONVALIDACION	RESOLUCIÓN	PLAN DE ESTUDIOS
611401011	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA	6	1	14	19/12/2016	2016-2				2014
611401021	SEMINARIO TALLER DE INVESTIGACIÓN I (ELAB. DEL PROY.)	6	1	13	30/09/2016	2016-2				2014
611401031	SEMINARIO TALLER DE INVESTIGACIÓN II (APLICACIÓN)	6	1	12	11/12/2016	2016-2				2014
611401041	SEMINARIO TALLER DE INVESTIGACIÓN III (R. INF. FINAL Y SUST.)	6	1	15	17/12/2016	2016-2				2014

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
E.A.P. DE INGENIERÍA CIVIL
Mg. Johnny F. Jacha Rojas
Coordinador Académico